

明 細 書

薬液注入装置

技術分野

- [0001] 本発明は、被験者に薬液を注入する薬液注入装置に関し、特に、CT(Computed Tomography)スキャナやMRI(Magnetic Resonance Imaging)装置やPET(Positron Emission Tomography)装置などの透視撮像装置で透視画像が撮像される被験者に造影剤を注入する薬液注入装置に関する。

背景技術

- [0002] 現在、被験者の透視画像を撮像する透視撮像装置としては、CTスキャナ、MRI装置、PET装置、超音波診断装置、CTアンギオ装置、MRアンギオ装置、等がある。上述のような装置を使用するとき、被験者に造影剤や生理食塩水などの薬液を注入することがあり、この注入を自動的に実行する薬液注入装置も実用化されている。
- [0003] このような薬液注入装置は、例えば、駆動モータやスライダ機構を有しており、薬液シリンジが着脱自在に装着される。その薬液シリンジはシリンダ部材にピストン部材がスライド自在に挿入された構造からなり、そのシリンダ部材に造影剤や生理食塩水が充填される。
- [0004] このような薬液シリンジを延長チューブで被験者に連結してピストン駆動機構に装着すると、薬液注入装置は、ピストン駆動機構でピストン部材とシリンダ部材とを個別に保持して相対移動させるので、薬液シリンジから被験者に造影剤が注入される。
- [0005] その場合、作業者が各種条件を考慮して造影剤の注入速度や注入容量などを決定し、それを薬液注入装置に数値入力すると、この薬液注入装置は入力数値に対応した速度や容量で造影剤を被験者に注入する。この造影剤の注入により被験者の造影度が変わるので、透視撮像装置により良好な透視画像が撮像されることになる。
- [0006] なお、薬液注入装置には造影剤とともに生理食塩水も被験者に注入できる製品があり、このような薬液注入装置には、造影剤が充填されている造影シリンジと生理食塩水が充填されている生食シリンジとが薬液シリンジとして並列に装着され、その造影シリンジと生食シリンジとは、通常は二股の1個の延長チューブで被験者に連結さ

れる。

- [0007] そして、上述のような作業者が所望により造影剤の注入完了に連動して生理食塩水を注入することを注入速度や注入容量などとともに薬液注入装置にデータ入力すると、この薬液注入装置は、入力データに対応して被験者に造影剤を注入してから、自動的に生理食塩水も注入する。このため、造影剤を生理食塩水で後押しして造影剤の消費量を削減することや、生理食塩水によりアーチファクトを軽減することができる。
- [0008] また、上述のような薬液注入装置で薬液シリンジから被験者まで延長チューブで薬液を注入する場合、通常は最初に延長チューブの連結状態を確認するために試験注入を実行する。この試験注入では、正式注入より高圧で微量の薬液が注入され、その注入される薬液の圧力が監視される。
- [0009] 例えば、検出される圧力が所定の許容範囲より低いと、延長チューブから薬液が漏出する状態にあることが検出される。また、検出される圧力が所定の許容範囲より高いと、連結チューブから血管に薬液が適切に注入されない状態にあることが検出される。
- [0010] このように延長チューブの連結状態を確認する試験注入は、造影シリンジのみ装着される薬液注入装置では、当然ながら造影剤により実行され、造影シリンジと生食シリンジとが装着される薬液注入装置では、コストの観点から通常は生理食塩水により実行される。
- [0011] さらに、正式注入に先行して実行される試験注入としては、造影剤が患部まで到達する所要時間を確認するための試験注入も実行されている。この試験注入では、正式注入と同一の速度で造影剤が注入され、その注入開始から患部に造影剤が到達するまでの所要時間が計測される。
- [0012] また、現在の一般的な薬液注入装置では、薬液シリンジが装着される注入ヘッドと、データ表示や入力操作が実行される注入制御ユニットとは、別体に形成されている。このため、被験者の近傍に注入ヘッドを自在に配置することができ、透視撮像装置の撮像制御装置の近傍などに注入制御ユニットを配置することができる。
- [0013] 特に、透視撮像装置がMRI装置からなる場合、マイクロコンピュータを内蔵してい

る注入制御ユニットはMRI装置の透視撮像ユニットの近傍には配置できないので、上述のように注入ヘッドと注入制御ユニットとが別体で離反させることができる構造は有用である。

[0014] なお、上述のような薬液注入装置は、本出願人などにより過去に発明されて出願されている(例えば、特許文献1, 2参照)。

特許文献1:特開2002-11096号

特許文献2:特開2002-102343号

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0015] 上述のような薬液注入装置では、作業者の入力操作に対応して薬液注入を動作制御するので、試験注入や正式注入も自在に実行することができる。正式注入は被験者の体重や患部など各種要因を考慮して薬液注入の動作条件を入力操作する必要があるが、試験注入は体重や患部などに関係なく定型の注入動作を実行すれば充分である。

[0016] しかし、従来の薬液注入装置では、正式注入と同様に試験注入も注入条件を入力操作する必要があるので、その作業が煩雑で誤操作の可能性もある。この課題を解決するため、試験注入に特化した制御データが登録されており、煩雑な入力操作を必要とすることなく試験注入を実行できる薬液注入装置もある。

[0017] ただし、現在の薬液注入装置では、前述のように注入ヘッドと注入制御ユニットとが別体に形成されていて離反された位置に配置されるので、試験注入の各種データの入力操作や表示出力も注入ヘッドから離反した注入制御ユニットで実行されることになる。しかし、延長チューブの連結状態を確認するための試験注入では、当然ながら作業者は注入ヘッドの近傍で延長チューブなどを目視する必要がある。

[0018] このため、現在の薬液注入装置で試験注入を実行する場合、例えば、2人の作業者の一方が注入ヘッドの近傍で延長チューブなどを目視しながら、他方が注入制御ユニットで入力操作と表示データの確認とを実行する必要があるので、作業者の人的コストが増大している。

[0019] なお、1人の作業者が注入制御ユニットと注入ヘッドとの位置を往復しながら試験

注入を実行することも不可能ではないが、これでは作業者の負担が多めで作業ミスが発生する可能性も高い。また、試験注入のときのみ注入ヘッドの近傍に注入制御ユニットを移動し、1人の作業で試験注入を実行することも不可能ではないが、これもユニット移動などの作業負担が多めで実際的ではない。

課題を解決するための手段

[0020] 本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、試験注入を作業者が1人で簡単かつ確実に実行できる薬液注入装置を提供することを目的とする。

[0021] 本発明の薬液注入装置は、注入制御ユニットと注入ヘッドとを有しており、これらが別体に形成されている。注入制御ユニットは、少なくともコンピュータユニットとメインディスプレイパネルとメイン操作パネルとが搭載されており、注入ヘッドは、少なくともシリンダ保持機構とピストン駆動機構とサブディスプレイパネルとサブ操作パネルとが搭載されている。

[0022] シリンダ保持機構は、薬液シリンジのシリンダ部材を着脱自在に保持し、ピストン駆動機構は、保持された薬液シリンジのピストン部材をスライド移動させ、コンピュータユニットは、ピストン駆動機構を動作制御する。メインディスプレイパネルは、コンピュータユニットによる各種データの表示出力を実行し、メイン操作パネルは、コンピュータユニットへの各種データの入力操作を受け付ける。サブディスプレイパネルは、メインディスプレイパネルより小型でコンピュータユニットによる各種データの表示出力を実行し、サブ操作パネルは、メイン操作パネルより小型でコンピュータユニットへの各種データの入力操作を受け付ける。

[0023] そして、本発明の薬液注入装置は、薬液シリンジから被験者まで延長チューブで薬液を試験注入してから正式注入するが、正式注入の各種データはメイン操作パネルで入力操作されるとともにメインディスプレイパネルで表示出力され、試験注入の各種データはサブ操作パネルで入力操作されるとともにサブディスプレイパネルで表示出力される。

[0024] なお、本発明で云う各種要素は、かならずしも個々に独立した存在である必要はなく、複数の要素が1個の部材として形成されていること、ある要素が他の要素の一部であること、ある要素の一部と他の要素の一部とが重複していること、等も可能である

。

発明の効果

- [0025] 本発明の薬液注入装置では、正式注入の各種データは注入制御ユニットに搭載されているメイン操作パネルで入力操作されるとともにメインディスプレイパネルで表示出力されるので、正式注入の複雑な入力操作やデータ表示を的確に実行することができ、それでいて、試験注入の各種データは注入ヘッドに搭載されているサブ操作パネルで入力操作されるとともにサブディスプレイパネルで表示出力されるので、1人の作業者が注入ヘッドの近傍で延長チューブなどを目視しながら試験注入の入力操作やデータ確認を容易に実行することができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明の実施の形態の透視撮像システムの薬液注入装置の外観を示す斜視図である。
- [図2]薬液注入装置の注入ヘッドに薬液シリンジを装着する状態を示す斜視図である。
- 。
- [図3]透視撮像システムの外観を示す斜視図である。
- [図4]注入ヘッドの内部構造を示す横断平面図である。
- [図5]透視撮像システムの物理構造を示すブロック図である。
- [図6]透視撮像システムの論理構造を示す模式図である。
- [図7]サブ操作パネルとサブディスプレイパネルとを兼用したサブタッチパネルの表示画面を示す模式的な正面図である。
- [図8]メイン操作パネルとメインディスプレイパネルとを兼用したメインタッチパネルに身体区分の模式画像と白紙状態の条件画面とが表示出力された状態を示す模式的な正面図である。
- [図9]メインタッチパネルに身体区分が選定された状態を示す模式的な正面図である。
- 。
- [図10]メインタッチパネルに撮像部位が選定された条件画像が表示出力された状態を示す模式的な正面図である。
- [図11]メインタッチパネルに条件画像のテキストデータが拡大表示された状態を示す

模式的な正面図である。

[図12]薬液注入装置の処理動作の序盤部分を示すフローチャートである。

[図13]次段の部分を示すフローチャートである。

[図14]次段の部分を示すフローチャートである。

[図15]終盤部分を示すフローチャートである。

[図16]透視撮像装置であるMRI装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図17]一変形例のサブタッチパネルの表示画面を示す模式的な正面図である。

[図18]他の変形例のサブタッチパネルの表示画面を示す模式的な正面図である。

符号の説明

- [0027] 100 薬液注入装置
- 101 注入制御ユニット
- 104 メイン操作パネルとメインディスプレイパネルとを兼用したメインタッチパネル
- 110 注入ヘッド
- 116 シリンダ保持機構
- 117 ピストン駆動機構
- 118 サブ操作パネルとサブディスプレイパネルとを兼用したサブタッチパネル
- 120 コンピュータユニット
- 200 薬液シリンジ
- 210 シリンダ部材
- 220 ピストン部材
- 300 透視撮像装置であるMRI装置

発明を実施するための最良の形態

[0028] [実施の形態の構成]

本発明の実施の一形態を図面を参照して以下に説明する。本発明の実施の形態の薬液注入システム1000は、図1ないし図4に示すように、薬液注入装置100、薬液シリンジ200、透視撮像装置であるMRI装置300、を有しており、詳細には後述するが、被験者(図示せず)に薬液として造影剤などを注入する。

- [0029] MRI装置300は、図3に示すように、撮像実行機構である透視撮像ユニット301と

撮像制御ユニット302とを有しており、その透視撮像ユニット301と撮像制御ユニット302とは通信ネットワーク303で有線接続されている。透視撮像ユニット301は被験者から透視画像を撮像し、撮像制御ユニット302は透視撮像ユニット301を動作制御する。

[0030] 薬液シリンジ200は、図2に示すように、シリンダ部材210とピストン部材220からなり、シリンダ部材210にピストン部材220がスライド自在に挿入されている。シリンダ部材210は、円筒形の中空の本体部211を有しており、この本体部211の閉塞した先端面に導管部212が形成されている。

[0031] シリンダ部材210の本体部211の末端面は開口されており、この開口から本体部211の内部にピストン部材220が挿入されている。シリンダ部材210の末端外周にはシリンダフランジ213が形成されており、ピストン部材220の末端外周にはピストンフランジ221が形成されている。

[0032] 本形態の薬液注入装置100は、図1に示すように、注入制御ユニット101と注入装置本体である注入ヘッド110とが別体に形成されており、その注入制御ユニット101と注入ヘッド110とは通信ケーブル102で有線接続されている。注入ヘッド110は、装着される薬液シリンジ200を駆動して被験者に薬液を注入し、注入制御ユニット101は、注入ヘッド110を動作制御する。

[0033] このため、図4に示すように、注入制御ユニット101はコンピュータユニット120が内蔵されており、MRI装置300の撮像制御ユニット302とも通信ネットワーク304で有線接続されている。

[0034] 注入制御ユニット101は、図1に示すように、メイン操作パネル103、メイン操作パネルとメインディスプレイパネルとを兼用したメインタッチパネル104、スピーカユニット105、等が本体ハウジング106の前面に配置されており、別体のコントローラユニット107が接続コネクタ108で有線接続されている。

[0035] 注入ヘッド110は、キャスタスタンド111の上端に可動アーム112で装着されており、図2に示すように、その注入装置本体であるヘッド本体113の上面には、薬液シリンジ200が着脱自在に装着される半円筒形の溝状の凹部114が形成されている。

[0036] この凹部114の前部には、薬液シリンジ200のシリンダフランジ211を着脱自在に

保持するシリンダ保持機構116が形成されており、凹部114の後方には、ピストンフランジ221を保持してスライド移動させるピストン駆動機構130が配置されている。シリンダ保持機構116は、凹部114に異形の凹溝として形成されており、シリンダフランジ211が係脱自在に係合する。

[0037] 注入ヘッド110の2つの凹部114には、薬液として造影剤が充填されている薬液シリンジ200Cと、薬液として生理食塩水が充填されている薬液シリンジ200Wと、が個々に装着されるので、これら2つの凹部114と2個のピストン駆動機構130により、被験者に造影剤を注入する造影注入機構130Cと生理食塩水を注入する生食注入機構130Wとが形成されている。

[0038] ピストン駆動機構130は、図4に示すように、スライダ部材として前後方向に細長いスライドロッド131を有しており、このスライドロッド131が軸心を中心に回転不能な状態で前後方向にスライド自在にヘッド本体113に支持されている。

[0039] スライドロッド131の前端にはピストン押圧部材132が一体に形成されており、このピストン押圧部材132には、弾発的に開閉自在な一对の係合爪133が左右両側に個々に装着されている。スライドロッド131は、後面中央から前方にネジ穴134が形成されており、このネジ穴134に係合する雄ネジ136が回転部材であるスクリーシャフト137に形成されている。

[0040] このスクリーシャフト137は、ヘッド本体113にラジアル軸受138により回転自在に直径方向に支持されており、スラスト軸受139により回転自在な状態で軸心方向に支持されている。より詳細には、スクリーシャフト137の後端近傍には円環状のフランジ部141が形成されており、このフランジ部141の後面に円環状のスラスト軸受139が当接している。

[0041] このスラスト軸受139の後面には同一形状のロードセル142が圧力検出素子として当接しており、このロードセル142はヘッド本体113に固定されているが、スラスト軸受139はヘッド本体113に前後方向に微少に変位自在に支持されている。

[0042] ピストン駆動機構130は、図5に示すように、駆動モータとして超音波モータ143を有しており、この超音波モータ143が、図1に示すように、ベルト機構144でスクリーシャフト137に連結されている。より詳細には、スクリーシャフト137の後端にはベル

ト車145が一体に装着されており、超音波モータ143のロータ部材にもベルト車が一体に装着されており(図示せず)、これらのベルト車145等でエンドレスベルト146が張架されている。

[0043] なお、本形態の薬液注入装置100の注入ヘッド110は、各部が非磁性体で形成されており、磁性体で形成できない部分は防磁されている。例えば、超音波モータ143は作動時にも磁界を発生せず、磷青銅合金(Cu+Sn+P)、チタン合金(Ti-6Al-4V)、マグネシウム合金(Mg+Al+Zn)、などの非磁性体の金属で形成されている。ロードセル142やスクリーシャフト137なども同様に非磁性体の金属で形成されており、ベルト機構144やヘッド本体113などは非磁性体の樹脂で形成されている。

[0044] 本形態の薬液注入装置100では、メイン操作パネル103やロードセル142などの各部がコンピュータユニット120に接続されており、このコンピュータユニット120が実装されているコンピュータプログラムに対応して各部を統合制御する。このため、注入制御ユニット101のメイン操作パネル103やメインタッチパネル104やコントローラユニット107の手動操作に対応してコンピュータユニット120が注入ヘッド110のピストン駆動機構130を動作制御し、この動作制御などに対応した各種データをコンピュータユニット120がメインタッチパネル104に表示出力させる。

[0045] さらに、注入ヘッド110の側部には、サブ操作パネルとサブディスプレイパネルとを兼用したサブタッチパネル118が装着されており、このサブタッチパネル118の手動操作でもコンピュータユニット120が注入ヘッド110のピストン駆動機構130を動作制御し、この動作制御などに対応した各種データをコンピュータユニット120がサブタッチパネル118にも表示出力させる。

[0046] ただし、詳細には後述するが、サブタッチパネル118は、メインタッチパネル104に比較して画面サイズが小さくピクセル数も少ないので、表示できるデータ量も少量である。このため、表示が必要な各種データの全部がメインタッチパネル104には表示出力されるが、サブタッチパネル118には一部のみが表示出力される。

[0047] 本形態の薬液注入装置100では、コンピュータユニット120は、図4に示すように、CPU(Central Processing Unit)121、ROM(Read Only Memory)122、RAM(Random Access Memory)123、I/F(Interface)124、等のハードウェアを有している

- 。
- [0048] コンピュータユニット120は、そのROM122などの情報記憶媒体に専用のコンピュータプログラムがファームウェアなどで実装されており、そのコンピュータプログラムに対応してCPU121が各種の処理動作を実行する。
- [0049] このため、コンピュータユニット120がメイン／サブタッチパネル104、118のデータ入力を認識するとともにデータ表示を制御するので、本形態の薬液注入装置100では、正式注入の各種データはメインタッチパネル104で入力操作されるとともにメインタッチパネル104で表示出力され、試験注入の各種データはサブタッチパネル118で入力操作されるとともにサブタッチパネル118で表示出力される。
- [0050] より具体的には、コンピュータユニット120は、延長チューブ230の連結状態の確認のために特化されたピストン駆動機構130の制御データが試験注入の各種データとして登録されており、サブタッチパネル118に試験注入の開始指令が入力操作されると、試験注入の制御データに対応して生食注入機構130Wの超音波モータ143を動作制御する。
- [0051] このとき、被験者に注入される生理食塩水の圧力がロードセル142で検出されるので、図7に示すように、コンピュータユニット120はサブタッチパネル118に注入圧力が縦軸で注入時間が横軸の試験画面を表示出力させ、そこに検出圧力の経時グラフを試験注入の各種データとしてリアルタイムに表示出力させる。
- [0052] さらに、コンピュータユニット120は、試験注入の実行中にロードセル142で検出される圧力が所定の許容範囲を逸脱するとエラー発生を検出し、そのエラー発生をサブタッチパネル118とメインタッチパネル104とに表示出力させるとともにスピーカユニット105に音声出力させ、生食注入機構130Wを強制停止させる。
- [0053] また、コンピュータユニット120は、生食／造影注入機構130W、Cを動作制御して正式注入を実行するとき、図8に示すように、その正式注入の各種データとして薬液の注入速度が縦軸で注入時間が横軸の条件画面をメインタッチパネル104に表示出力させる。
- [0054] より詳細には、本形態の薬液注入装置100は、前述のように実装されているコンピュータプログラムに対応してコンピュータユニット120が動作することにより、図6に示

すように、画像記憶手段151、区分表示手段152、区分入力手段153、部位表示手段154、部位入力手段155、条件入力手段156、条件記憶手段157、容量算出手段158、画像生成手段159、画面表示手段161、画像表示手段162、速度記憶手段164、警告報知手段166、確認入力手段167、状態検出手段168、コンピュータユニット149、等の各種手段を各種機能として論理的に有している。

[0055] 各種記憶手段151, 137, …は、上述のコンピュータプログラムに対応してCPU121がデータ認識するようにRAM123に構築された記憶エリアなどに相当し、各種表示手段152, 134, …は、CPU121がRAM123の記憶データをメインタッチパネル104に表示出力させる機能などに相当する。

[0056] 各種入力手段153, 135, …は、CPU121がメイン／サブ操作パネル103, 118等への入力操作をデータ認識する機能などに相当し、その他の各種手段158, 139, …等は、CPU121が所定のデータ処理を実行する機能などに相当する。

[0057] 画像記憶手段151は、人体の複数の身体区分と多数の撮像部位との模式画像を関連させてデータ記憶しており、区分表示手段152は、画像記憶手段151がデータ記憶している複数の身体区分の模式画像を人体形状に対応して表示出力する。

[0058] 区分入力手段153は、区分表示手段152で表示出力された複数の身体区分から1つを選択する入力操作を受け付け、部位表示手段154は、区分入力手段153で選択された身体区分に対応して少なくとも1つの撮像部位の模式画像を表示出力し、部位入力手段155は、部位表示手段154で表示出力された撮像部位を選定する入力操作を受け付ける。

[0059] より具体的には、本形態の薬液注入装置100では、複数の身体区分として“頭部、胸部、腹部、脚部”が規定されており、これらの各々に対応した模式画像がROM122にデータ登録されている。そこで、本形態の薬液注入装置100に所定操作を実行すると、図6に示すように、“頭部、胸部、腹部、脚部”の模式画像が人体形状に対応してメインタッチパネル104の画面上部に表示出力される。

[0060] また、上述の身体区分である“頭部”の模式画像には、複数の撮像部位として“脳部、顎部、首部”等の模式画像が関連されてデータ登録されており、同様に、“胸部”の模式画像には“心臓部、肺部”、“腹部”の模式画像には“胃部、肝臓部、…”、“脚

部”の模式画像には“上部、下部”、などの模式画像が関連されてデータ登録されている。

[0061] そこで、メインタッチパネル104に人体形状で表示出力された複数の身体範囲の模式画像の1つが手動操作されると、図9に示すように、その1つの模式画像のみ上方にスキャナ機構の模式画像が表示出力され、手動操作された1つの模式画像のみが明転するとともに他の模式画像は暗転する。すると、その下部には関連する複数の撮像部位の模式画像が表示出力されるので、その表示出力された複数の撮像部位の模式画像の1つが手動操作されると、図10に示すように、その1つの模式画像のみが明転するとともに他の模式画像は暗転する。

[0062] 条件入力手段156は、部位入力手段155で選定された撮像部位に対する造影剤と生理食塩水との注入時間ごとの注入速度からなる注入条件の入力操作を受け付け、条件記憶手段157は、条件入力手段156により入力操作された注入条件を撮像部位ごとにデータ記憶する。

[0063] 容量算出手段158は、条件記憶手段157にデータ記憶された注入条件ごとに注入時間と注入速度から注入容量を算出し、画像生成手段159は、データ記憶された注入条件ごとに、注入時間に対応した横幅で注入速度と注入容量とがテキストデータで付与された条件画像をデータ生成する。

[0064] 画面表示手段161は、図6に示すように、薬液の注入速度が縦軸で注入時間が横軸の横長の矩形の条件画面を表示出力し、画像表示手段162は、図10に示すように、画像生成手段159でデータ生成された条件画像を注入速度に対応した縦位置と注入時間に対応した横位置とで条件画面に表示出力する。

[0065] なお、本形態の薬液注入装置100では、前述のように造影剤と生理食塩水との注入条件が個々に入力操作されるので、その条件画像は緑色と青色などのように個々に相違する発色でデータ生成され、その条件画像は横方向に順番に配列されて条件画面に表示出力される。

[0066] さらに、このように複数の条件画像が横方向に配列されて表示出力されるとき、その境界の位置に線分が表示出力され、この線分の下端に注入時刻の数値がテキストデータで表示出力される。従って、第1の注入時間が“20(sec)”で第2の注入時間が“

30(sec)”の場合、第1／第2の注入時刻は“20(sec), 50(sec)”と表示出力される。

- [0067] また、条件記憶手段157は、条件入力手段156により注入条件が入力操作されない状態でも、デフォルトの注入条件を撮像部位ごとに事前にデータ記憶しており、条件入力手段156により入力操作された前回の注入条件も撮像部位ごとにデータ記憶している。
- [0068] このため、本形態の薬液注入装置100では、前述のように撮像部位が選定されると、注入条件が入力操作されていない状態でも、前回の注入条件がデータ記憶されていると、その注入条件の条件画像がデータ生成されて表示出力され、前回の注入条件がデータ記憶されていないと、デフォルトの注入条件の条件画像が表示出力される。
- [0069] そして、条件入力手段156による注入条件の入力操作は、例えば、操作パネル103による数値入力などでも実行されるが、メインタッチパネル104に表示出力された条件画像を直接に手動操作することでも実行される。その場合、表示出力された条件画像の中央に手指を接触させ、その手指により条件画像を上下移動させることで注入条件の注入速度を増減させることができる。
- [0070] また、表示出力された条件画像の左右の両端の少なくとも一方に手指を接触させ、その手指を左右移動させることで注入条件の注入時間と注入容量とを増減させることができる。さらに、表示出力された条件画像の注入速度や注入容量の数値に手指を接触させると、そこにテンキーの操作画像が表示出力されるので(図示せず)、そのテンキーを手動操作することでも注入速度や注入容量を増減させることができる。そして、上述のような条件画像の手動操作に対応してデータ記憶されている注入条件もデータ更新され、表示出力されている条件画像もリアルタイムにデータ更新される。
- [0071] 速度記憶手段164は、薬液注入の上限速度を事前にデータ記憶しており、警告報知手段166は、条件記憶手段157にデータ記憶された注入条件の注入速度が上限速度を超過していると警告を報知出力する。より具体的には、上限速度は撮像部位および薬液種別ごとにデータ登録されており、選定された撮像部位と薬液種別とに対応してデータ読出される。そして、その上限速度を注入速度が超過している条件画像は、赤色などの専用の発色で点滅表示され、“危険速度です”などの所定のガイ

ダンスメッセージが警告画像として付与される。

- [0072] 確認入力手段167は、確認指示の入力操作を受け付け、画像表示手段162は、図11に示すように、確認指示が入力操作されると条件画像のテキストデータを拡大表示する。なお、確認指示は注入条件が表示出力されているメインタッチパネル104に入力操作することも可能であるが、通常はメインタッチパネル104から離反している注入ヘッド110のサブタッチパネル118に入力操作される。
- [0073] なお、条件画像は、図10に示すように、本形態では両端が半円形の横長の矩形として表示出力され、通常は、その内部上方の所定位置に“速度”“容量”なる項目名称がテキストデータで表示出力され、その項目名称の下方ごとに“2.0 mL/sec”“4.0 ml”のように数値と単位とがテキストデータで表示出力される。
- [0074] しかし、上述のように確認指示が入力操作されると、図11に示すように、“速度”などの項目名称と“mL/sec”などの数値と単位とのテキストデータが条件画像の上方に表示出力され、条件画像の内部には“2.0”などの数値のテキストデータのみが拡大表示される。
- [0075] 状態検出手段168は、メインタッチパネル104の手動操作などに対応して薬液注入が実行されるとき、その注入開始からの経過時間を計測する。コンピュータユニット149は、状態検出手段168で計測される経過時間とデータ記憶されている複数の注入条件とに対応して生食／造影注入機構130W, Cをリアルタイムに順番に動作制御する。
- [0076] 上述のような薬液注入装置100の各種手段は、必要によりメインタッチパネル104などのハードウェアを利用して実現されるが、その主体はROM122等の情報記憶媒体に格納されたリソースおよびコンピュータプログラムに対応してハードウェアであるCPU121が機能することにより実現されている。
- [0077] このようなリソースは、例えば、人体の複数の身体区分の模式画像と多数の撮像部位の模式画像とを関連させたデータファイル、人体の多数の撮像部位ごとの造影／生食注入機構130C, Wの注入条件のデータファイル、撮像部位ごとの造影／生食注入機構130C, Wの上限速度のデータファイル、等からなる。
- [0078] また、上述のコンピュータプログラムは、例えば、RAM123などにデータ登録され

ている複数の身体区分の模式画像を人体形状に対応してメインタッチパネル104に表示出力させるとともに、その下方に薬液の注入速度が縦軸で注入時間が横軸の横長の矩形の条件画面を表示出力させること、画像表示させた複数の身体区分から1つを選択するメインタッチパネル104への入力操作を受け付けること、その選択された身体区分に対応して少なくとも1つの撮像部位の模式画像を表示出力させること、その画像表示させた撮像部位を選定する入力操作を受け付けること、その選定された撮像部位に対応してデータ登録されている注入条件を条件画面とともに表示出力すること、選定された撮像部位に対する造影剤と生理食塩水との前回の注入条件をRAM123などからデータ読出すること、前回の注入条件がデータ記憶されてない場合はデフォルトの注入条件をデータ読出すること、データ記憶されている注入条件ごとに注入時間と注入速度から注入容量を算出すること、データ記憶されている注入条件ごとに注入時間に対応した横幅で注入速度と注入容量とがテキストデータで付与された条件画像をデータ生成すること、データ生成された条件画像を注入速度に対応した縦位置と注入時間に対応した横位置とで条件画面に表示出力すること、その表示出力された条件画像への編集操作として注入条件の入力操作を受け付けること、入力操作された新規の注入条件をデータ記憶して条件画像のデータ生成と表示出力とに反映させること、データ記憶された注入条件の注入速度が上限速度を超過していると警告を報知出力すること、サブタッチパネル118などに確認指示が入力操作されるとメインタッチパネル104に表示出力されている条件画像のテキストデータを拡大表示すること、メインタッチパネル104の手動操作などに対応して薬液注入を実行すること、その注入開始からの経過時間を計測すること、その経過時間とデータ記憶されている複数の注入条件とに対応して生食／造影注入機構130W, Cをリアルタイムに順番に動作制御すること、等の処理動作をCPU121等に行わせるためのソフトウェアとしてRAM123等の情報記憶媒体に格納されている。

[0079] [実施の形態の動作]

上述のような構成において、本形態の薬液注入装置100を使用する場合、図3に示すように、MRI装置300の撮像ユニット301の近傍に薬液注入装置100の注入ヘッド110を配置しておき、撮像ユニット301から離反した所定位置に注入制御ユニット

101を配置しておく。

- [0080] このような状態で、例えば、作業者(図示せず)は注入ヘッド110の近傍に移動し、図2に示すように、撮像ユニット301に位置する被験者(図示せず)に二股の延長チューブ230で造影剤と生理食塩水との薬液シリンジ200C, Wを連結する。そして、これらの薬液シリンジ200のシリンダ部材210を注入ヘッド110の凹部114に保持させ、ピストン部材220をピストン駆動機構130に把持させる。
- [0081] つぎに、作業者は注入ヘッド110の近傍から注入制御ユニット101の近傍まで移動し、そのメイン操作パネル103の入力操作などで薬液注入装置100を起動させる。すると、図8および図12に示すように、メインタッチパネル104の上部に複数の身体区分の模式画像が人体形状に対応して表示出力されるとともに、その下方に薬液の注入速度が縦軸で注入時間が横軸の横長の矩形の条件画面が表示出力される(ステップS1)。
- [0082] そこで、メインタッチパネル104に表示出力された複数の身体区分の模式画像の1つを作業者が手指で押圧すると(ステップS2)、図9に示すように、その選択された身体区分の模式画像のみ明転するとともに他の模式画像は暗転し、その選択された身体区分の模式画像の上方にスキャナ機構の模式画像が表示出力される。
- [0083] 同時に、その下部には選択された身体区分に関連する複数の撮像部位の模式画像がデータ読出されて表示出力されるので(ステップS3, S4)、その1つを作業者が手指で押圧すると(ステップS5)、図10に示すように、その選択された1つの模式画像のみが明転するとともに他の模式画像は暗転する。
- [0084] 上述のように撮像部位が選択されると、本形態の薬液注入装置100では、その撮像部位に対応した前回の注入条件がRAM123にデータ登録されているかが確認され(ステップS6)、データ登録されていないとデフォルトの注入条件がデータ読出され(ステップS7)、データ登録されているならば前回の注入条件がデータ読出される(ステップS8)。なお、本形態の薬液注入装置100では、基本的に造影剤と生理食塩水とを順番に注入する作業が実行されるので、撮像部位に対応して造影剤と生理食塩水との注入条件がデータ登録されており、これらの注入条件がデータ読出される。
- [0085] このようにデータ読出された注入条件には注入時間と注入速度とがデータ設定され

ているので、その注入時間と注入速度とが乗算されて注入容量が注入条件ごとに算出される(ステップS9)。そして、注入時間に対応した横幅で注入速度と注入容量とがテキストデータで付与された条件画像が注入条件ごとにデータ生成され(ステップS10)、図10に示すように、その条件画像が注入速度に対応した縦位置と注入時間に対応した横位置とで条件画面に表示出力される(ステップS12, S13)。

[0086] このとき、前述のように造影剤と生理食塩水との注入条件から条件画像がデータ生成されるので、その条件画像は緑色と青色で表示出力され、横方向に順番に配列されて表示出力される。また、注入条件ごとに注入速度が上限速度を超過しているかが判定され(ステップS11)、超過している注入条件は条件画像が赤色で点滅表示されることで速度警告が報知出力される(ステップS12)。

[0087] 本形態の薬液注入装置100は、このような状態でも、所望により注入条件を変更することができる(ステップS13, S14)。その場合、例えば、メインタッチパネル104に表示出力された条件画像の中央に作業者が手指を接触させ、その手指により条件画像を上下移動させることで注入条件の注入速度を増減させることができる。

[0088] また、表示出力された条件画像の左右の両端の少なくとも一方に手指を接触させ、その手指を左右移動させることで注入条件の注入時間と注入容量とを増減させることができる。さらに、表示出力された条件画像の注入速度や注入容量の数値に手指を接触させると、そこにテンキーの操作画像が表示出力されるので(図示せず)、そのテンキーを手動操作することでも注入速度や注入容量を増減させることができる。

[0089] このように条件画像の手動操作により注入条件を入力操作すると(ステップS14)、これが今回の注入条件としてデータ記憶され(ステップS15)、条件画像のデータ生成などもリアルタイムに実行される(ステップS8ーS14)。

[0090] 本形態の薬液注入装置100を使用した通常の作業では、作業者は上述のように正式注入のデータ設定が完了した状態で、注入制御ユニット101の近傍から注入ヘッド110の近傍に移動し、試験注入を実行することになる。

[0091] その場合、作業者は注入制御ユニット101から離反するので、そのメインタッチパネル104に表示出力された条件画像の注入条件を目視で確認することが容易ではない。そこで、このような作業者が注入条件の確認を要望する場合は、図13に示すよう

に、注入ヘッド110のサブタッチパネル118に確認指示を入力操作する(ステップS16)。

[0092] すると、図11に示すように、条件画像に表示出力されている注入速度と注入容量との数値のテキストデータが拡大表示されるので(ステップS17)、作業者は離反している注入制御ユニット101のメインタッチパネル104に表示出力されている条件画像の注入条件を容易に確認することができる。

[0093] そして、注入ヘッド110の近傍に位置する作業者がサブタッチパネル118に試験注入の開始指令を入力操作すると(ステップS18)、最初にコンピュータユニット120が生食／造影注入機構130W、Cの超音波モータ143を作動させない状態でロードセル142から電気信号として電気抵抗を取得し(ステップS19)、その電気抵抗が“0”の応力を示しているとして初期設定を実行する(ステップS20)。

[0094] つぎに、コンピュータユニット120は試験注入の制御データを読み出し(ステップS21)、その制御データに対応して生食注入機構130Wのみ超音波モータ143を作動させることで試験注入を実行する(ステップS22)。

[0095] このとき、図4に示すように、超音波モータ143とベルト機構144で連結されているスクリーシャフト137が回転駆動されるが、このスクリーシャフト137はヘッド本体113に固定されているロードセル142によりスラスト軸受139を介して軸心方向に支持されているので、スクリーシャフト137とネジ機構により連結されているスライドロッド131がスライド移動される。

[0096] そこで、このスライドロッド131によりピストン部材220がシリンダ部材210に圧入され、このシリンダ部材210から被験者に薬液が注入される。このとき、ピストン部材220を押圧するスライドロッド131に作用する応力がスクリーシャフト137にも作用するので、このスクリーシャフト137に作用する応力がスラスト軸受139を介してロードセル142に作用する。

[0097] そこで、図13に示すように、コンピュータユニット120は、上述のように薬液注入の実行中にロードセル142が検出する応力を取得し(ステップS23)、初期設定された薬液の粘度やシリンダ部材210の内径などに対応して検出応力から注入圧力を算出する(ステップS24)。

- [0098] すると、その注入圧力が正常か確認され(ステップS25)、図7に示すように、正常な場合は注入圧力がサブタッチパネル118に表示出力されるので(ステップS26)、作業者は、注入ヘッド110の近傍に位置したまま、試験注入されている生理食塩水の圧力をリアルタイムに確認することができる。
- [0099] なお、薬液注入装置100は、算出された注入圧力が正常でない場合は(ステップS25)、超音波モータ143の作動が強制停止され(ステップS27)、異常発生がメイン／サブタッチパネル104, 118の表示出力とスピーカユニット105の音声出力とで報知される(ステップS28)。
- [0100] より具体的には、コンピュータユニット120は、シリンダ部材210から被験者に薬液が正常に注入されている状態の注入圧力、薬液に空気が混入している状態の注入圧力、シリンダ部材210から被験者に空気が注入される状態の注入圧力、をデータ記憶しているので、薬液が正常に注入されている状態がデータ検出されないとき、薬液に空気が混入している状態がデータ検出されたとき、空気が注入される状態がデータ検出されたとき、には生食注入機構130Wを強制停止させる。
- [0101] そして、“異常圧力を検知しました、シリンジやチューブを確認して下さい”“空気混入を検出しました、シリンジやチューブを確認して下さい”“空気注入を検出しました、被験者を確認して下さい”などの異常警告が異常発生がメイン／サブタッチパネル104, 118の表示出力とスピーカユニット105の音声出力とで報知されるので、作業者は異常発生を迅速に的確に認識して対処することになる。
- [0102] なお、動作モードの初期設定により最適な注入圧力もデータ設定されるので、上述のように試験注入が実行されるとき(ステップS22～S29)、算出された注入圧力が設定された最適圧力となるように超音波モータ143の出力がフィードバック制御される(ステップS22)。
- [0103] そして、生食注入機構130Wの作動距離とピストン部材220の有効距離との比較などから注入完了が検出されるまで(ステップS29)、上述の動作が繰り返される(ステップS22～S29)。この試験注入が問題なく完了すると(ステップS29)、本形態の薬液注入装置100は、超音波モータ143の作動が停止され(ステップS30)、図14に示すように、正式注入を実行できる状態となる。

- [0104] その場合、作業者は注入ヘッド110の近傍から注入制御ユニット101の近傍まで移動し、そのメインタッチパネル104に正式注入の作業開始を入力操作する。すると、これを検知した薬液注入装置100は(ステップS31)、作業開始をMRI装置300にデータ送信する(ステップS31, S34)。
- [0105] 図15に示すように、このように薬液注入装置100から作業開始をデータ受信したMRI装置300は(ステップT2)、作業開始を薬液注入装置100にデータ返信して撮像動作を実行する(ステップT8)。このため、本形態の透視撮像システム1000では、薬液注入装置100の薬液注入にMRI装置300の画像撮像が追従することになる。
- [0106] なお、本形態の透視撮像システム1000では、前述のように薬液注入装置100が準備完了の状態で(ステップS31ーS33)、図16に示すように、MRI装置300に撮像開始が入力操作された場合も(ステップT1)、MRI装置300の画像撮像に薬液注入装置100の薬液注入が追従する(ステップT4, T6ー, S32, S37ー)。
- [0107] なお、図14に示すように、薬液注入装置100が薬液注入の一連の作業を実行する場合(ステップS38ー)、その注入開始から経過時間が計測され(ステップS38)、その経過時間とデータ読出されている注入条件とに対応して造影注入機構130Cと生食注入機構130Wとがリアルタイムに順番に動作制御される(ステップS39)。
- [0108] このときも、コンピュータユニット120は、ロードセル142が検出する応力を取得し(ステップS40)、初期設定された薬液の粘度やシリンダ部材210の内径などに対応して検出応力から注入圧力を算出し(ステップS41)、この注入圧力が正常を確認する(ステップS42)。
- [0109] 本形態の薬液注入装置100およびMRI装置300は、前述の準備完了の状態で異常発生が検出されたり(ステップS33, T3)、動作実行の最中に異常発生が検出されると(ステップS42, T9)、その異常発生が報知出力されるとともに(ステップS45, T16)、その動作中止が実行される(ステップS48, T18)。
- [0110] さらに、その異常発生が他方にもデータ送信されるので(ステップS44, T15)、これをデータ受信した他方でも(ステップT10, S43)、やはり異常発生が報知出力される(ステップT16, S45)。また、一方の動作中止も他方にデータ送信されるので(ステップS47, T17)、これをデータ受信した他方でも(ステップT13, S51)、その動作中止が

実行される(ステップT18, S48)。

[0111] なお、一方に動作中止が入力操作されたときも(ステップS49, T11)、その動作中止が実行されるとともに(ステップS48, T18)、他方にも送信されるので(ステップS47, T17)、これをデータ受信した他方でも(ステップT13, S51)、その動作中止が実行される(ステップT18, S48)。

[0112] また、一方で動作完了が検出されたときも(ステップS52, T14)、その動作終了が実行されるとともに(ステップS53, T19)、その動作終了が他方にデータ送信されるので(ステップS54, T20)、これをデータ受信した他方でも(ステップT12, S51)、その動作中止が実行される(ステップT18, S48)。

[0113] [実施の形態の効果]

本形態の薬液注入装置100では、上述のように正式注入の各種データは注入制御ユニット101に搭載されている大型で高解像度なメインタッチパネル104で入力操作されるとともに表示出力されるので、正式注入の複雑な入力操作やデータ表示を的確に実行することができる。

[0114] それでいて、試験注入の各種データは注入ヘッド110に搭載されている小型で低解像度なサブタッチパネル118で入力操作されるとともに表示出力されるので、1人の作業者が注入ヘッド110の近傍で延長チューブ230などを目視しながら試験注入の入力操作やデータ確認を容易に実行することができる。

[0115] さらに、本形態の薬液注入装置100では、被験者に試験注入される生理食塩水の圧力がロードセル142で検出され、その圧力がサブタッチパネル118にリアルタイムに表示出力されるので、作業者は被験者に試験注入される生理食塩水の圧力を容易かつ確実にリアルタイムに確認することができる。

[0116] しかも、試験注入の実行中に検出される圧力が所定の許容範囲を逸脱するとコンピュータユニット120によりエラー発生が検出され、その検出されたエラー発生がサブタッチパネル118に表示出力されるので、作業者は試験注入の異常圧力を迅速に確認して対処することができる。

[0117] また、本形態の薬液注入装置100では、ピストン駆動機構130はヘッド本体113に変位自在に支持されており、そのピストン駆動機構130に作用する応力を検出するロ

ードセル142はヘッド本体113に固定されている。このため、ピストン駆動機構130の可動部分にロードセル142が配置されていないので、その構造が簡単で生産性や信頼性が良好である。

[0118] 特に、ピストン駆動機構130は、ピストン部材220を押圧するスライドロッド131がスライド自在で回転不能に支持されており、このスライドロッド131にネジ機構で連結されている回転自在でスライド不能なスクリーシャフト137に軸心方向に作用する応力をロードセル142が検出するので、このロードセル142は簡単な構造で確実にピストン押圧部材220に作用する応力を検出することができる。

[0119] しかも、スクリーシャフト137はラジアル軸受138により直径方向に支持されているとともにスラスト軸受139により軸心方向に支持されているので、簡単な構造で円滑に回転することができ、そのスラスト軸受139に軸心方向に作用する応力をロードセル142が検出するので、このロードセル142はスクリーシャフト137の回転を阻害することなくピストン押圧部材220に作用する応力を検出することができる。

[0120] さらに、超音波モータ143とスクリーシャフト137とはベルト機構144で連結されているので、その動力伝達を阻害することなくスクリーシャフト137を軸心方向に変位させることができ、スクリーシャフト137に作用する応力をロードセル142に良好に検出させることができる。

[0121] また、本形態の薬液注入装置100では、図10に示すように、注入速度がテキストデータで付与されて注入時間に対応した横幅にデータ生成された注入条件の条件画像が、注入速度が縦軸で注入時間が横軸の条件画面に、注入速度に対応した縦位置と注入時間に対応した横位置とでメインタッチパネル104に表示出力される。

[0122] このため、作業者は大型で高解像度なメインタッチパネル104の表示画像により、条件画像の横幅と位置とで注入条件を直感的に理解することが容易であり、それだけで条件画像には注入速度がテキストデータで付与されているので、その数値を迅速に確認することもできる。

[0123] さらに、注入条件と経過時間とに対応してピストン駆動機構130がリアルタイムに動作制御されるので、被験者に薬液を適切な速度および時間で注入することができる。特に、造影剤と生理食塩水との注入条件が自動的に順番に配列されるので、自動的

に造影／生食注入機構130C, Wを連動させて造影剤と生理食塩水とを被験者に適切な順番で注入することができる。

[0124] また、注入条件の入力操作は、その注入時間と注入速度とを入力操作するだけなので、その入力操作が単純明快である。特に、人体の撮像部位ごとに注入条件をデータ登録することができ、入力操作により撮像部位が選定されると前回の注入条件が自動的にデータ読出されて条件画像が表示出力されるので、注入条件を毎回入力する必要がなく、撮像部位ごとに適切な注入条件で薬液を注入することができる。

[0125] さらに、前回の注入条件がデータ登録されていない場合はデフォルトの注入条件がデータ読出されて条件画像が表示出力されるので、注入条件を入力操作しなくとも、撮像部位ごとに適切な注入条件で薬液を注入することができる。そして、注入条件の入力操作は、表示出力された前回やデフォルトの条件画像を手動操作することで実行できるので、その入力操作が極度に単純明快である。

[0126] 特に、条件画像はメインタッチパネル104に表示出力されて手動操作されるので、作業者は条件画像を直接に手動操作することができる。さらに、表示出力された条件画像の中央に手指を接触させ、その手指により条件画像を上下移動させることで注入条件の注入速度を増減させることができるので、注入速度を簡単かつ明確に変更することができる。

[0127] また、表示出力された条件画像の左右の両端の少なくとも一方に手指を接触させ、その手指を左右移動させることで注入条件の注入時間と注入容量とを増減させることができるので、注入時間と注入容量も簡単かつ明確に変更することができる。さらに、表示出力された条件画像の注入速度や注入容量の数値に手指を接触させると、そこにテンキーの操作画像が表示出力されるので、そのテンキーを手動操作することでも注入速度や注入容量を簡単かつ明確に変更することができる。

[0128] しかも、上述のように注入速度と注入時間とを入力操作すると注入容量が自動的に算出されて条件画像にテキストデータで付与されるので、作業者は注入速度と注入時間とを入力操作するだけで注入容量も確認することができる。さらに、作業者が薬液注入装置100に確認指示を入力操作すると、条件画像のテキストデータが拡大表示されるので、作業者は注入速度と注入容量とを良好に確認することができる。

- [0129] 特に、本形態の薬液注入装置100では、条件画像が表示出力される注入制御ユニット101と確認作業が実行される注入ヘッド110とが離反しているが、注入ヘッド110に確認指示が入力操作されると注入制御ユニット101に表示出力されている条件画像のテキストデータが拡大表示されるので、注入ヘッド110で試験注入の各種作業を実行している作業者が注入制御ユニット101に表示出力されている注入条件の注入速度と注入容量とを良好に確認することができる。
- [0130] なお、図10に示すように、条件画像のテキストデータは数値と単位の組み合わせとしてデータ生成されるが、図11に示すように、拡大表示は数値のテキストデータのみ実行され、単位のテキストデータは条件画像の外側に表示出力されるので、条件画像の全体を無理に拡大表示などすることなく必要な情報のみを拡大表示することができる。
- [0131] また、本形態の薬液注入装置100は、造影剤と生理食塩水との条件画像が個々に専用の発色で表示出力されるので、造影剤と生理食塩水との注入条件を明確に区別して確認することができる。さらに、注入条件の注入速度が上限速度を超過していると速度警告が報知出力されるので、被験者に薬液が危険な速度で注入されることを防止することができる。
- [0132] 特に、速度警告は条件画像を警戒色で表示出力させるとともに点滅表示させることで実行されるので、注入速度が危険速度であることを簡単かつ確実に報知することができる。しかも、造影剤や生理食塩水の注入条件は通常は青色や緑色で表示出力されるが、危険速度の場合には補色である赤色で表示出力されるので、注入速度が危険速度であることを明瞭に報知することができる。
- [0133] さらに、本形態の薬液注入装置100では、メインタッチパネル104に複数の身体区分の模式画像が人体形状で表示出力され、その1つを作業者が所望により手動操作すると対応した複数の撮像部位の模式画像が表示出力され、その1つを作業者が所望により手動操作すれば1つの撮像部位で選定されるので、注入条件のデータ登録やデータ読出に利用する撮像部位の選定を、簡単な操作で確実に実行することができる。
- [0134] 特に、複数の身体区分の模式画像が人体形状に表示出力されるので、より簡単か

つ確実に身体区分を選択することができる。しかも、身体区分と撮像部位との模式画像がメインタッチパネル104に表示出力されて直接に手動操作されるので、その操作を簡単かつ確実に実行することができる。

[0135] さらに、本形態の透視撮像システム1000では、薬液注入装置100の薬液注入とMRI装置300の画像撮像とが自動的に連動するので、造影剤と生理食塩水とが的確なタイミングで順番に注入される被験者から透視画像を的確なタイミングで撮像することができる。

[0136] [実施の形態の変形例]

本発明は上記形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、上記形態では造影／生食注入機構130C, Wを有する薬液注入装置100が造影剤と生理食塩水とを注入することを例示したが、1個のピストン駆動機構130で造影剤のみを注入する薬液注入装置(図示せず)も実施可能である。

[0137] また、上記形態では造影／生食注入機構130C, Wを有する薬液注入装置100が生理食塩水で試験注入を実行することを例示したが、造影剤で試験注入を実行することも可能である。その場合、例えば、透視画像が撮像される患部まで造影剤が到達する所要時間の確認のために特化されたピストン駆動機構130の制御データを試験注入の各種データとしてコンピュータユニット120に登録しておき、その制御データに対応してピストン駆動機構130を動作制御することが可能である。

[0138] さらに、上記形態ではメイン／サブタッチパネル104, 118で正式／試験注入の入力操作とデータ表示とが実行されることを例示したが、例えば、独立したメイン／サブディスプレイパネルとメイン／サブ操作パネルとで正式／試験注入の入力操作とデータ表示とを個別に実行することも可能である(図示せず)。

[0139] また、上記形態では1つの薬液に1つの注入条件が入力操作されることを例示したが、1つの薬液に複数の注入条件を入力操作することも可能である。その場合、造影剤の注入速度を複数段階に可変するようなことができるので、より緻密に注入作業を実行することができる。さらに、複数の注入条件に注入速度が“0”の注入条件を挿入することにより、薬液の注入を自動的に所定時間だけ一時停止させることもできる。

- [0140] さらに、上記形態では電子的にデータ登録されている条件画面や身体区分の模式画像がメインタッチパネル104に表示出力されることを例示したが、例えば、条件画面や身体区分の模式画像をメインタッチパネル104の表面の所定位置に塗装などで固定的に形成しておくようなことも可能である。
- [0141] また、上記形態では単純に撮像部位ごとに注入条件をデータ登録しておき、その注入条件を撮像部位ごとにデータ読出して薬液注入の動作制御に利用することを例示したが、造影剤などの薬液の最適な注入には、撮像部位の選定以外にも各種の要件が存在している。
- [0142] 例えば、実際にMRI装置300に対して利用されている造影剤は有効成分であるヨードの濃度が製品ごとに相違しており、撮像される被験者の体重でも撮像条件は相違する。そこで、本出願人が特願2003-039756号として出願したように、薬液注入装置に被験者の体重や造影剤の種類も入力操作させ、その入力データに対応して注入条件を調整することも好適である。
- [0143] さらに、上記形態では注入条件により造影剤と生理食塩水との注入を順番に実行することを例示したが、本出願人が特願2002-363675号として出願したように、注入条件により造影剤を生理食塩水で希釈しながら注入することも可能である。
- [0144] また、上記形態では薬液注入装置100に注入条件を手動操作でデータ入力することを例示したが、例えば、PCカードなどの情報記憶媒体に注入条件をデータ登録しておき、その情報記憶媒体から薬液注入装置100に注入条件をダウンロードすることも可能である。
- [0145] また、外部のデータベースサーバに注入条件をデータ登録しておき、そのデータベースサーバから薬液注入装置100が注入条件をオンラインでダウンロードすることも可能である。同様に、薬液注入装置100の製造メーカのホストコンピュータに注入条件をデータ登録しておき、その注入条件を医療現場の薬液注入装置100にインターネットでダウンロードすることも可能である。
- [0146] さらに、上記形態では薬液注入装置100に製造メーカが推奨するデフォルトの注入条件がデータ登録されていることを例示したが、このような注入条件がデータ登録されていない白紙の状態で薬液注入装置100を製造販売することも可能である。ま

た、薬液注入装置100が前回の注入条件をデータ保存して自動的に表示出力することを例示したが、このようなデータ保存を実行しないことも可能であり、数回の注入条件をデータ保存して手動操作により選択表示させることも可能である。

[0147] また、上記形態では条件画面の横軸が注入速度からなり、注入条件が注入速度と注入時間からなることを例示したが、条件画面の横軸が注入容量からなり、注入条件が注入速度と注入容量からなり、条件画像が注入容量に対応した横幅で注入速度がテキストデータで付与されることも可能である。その場合、薬液注入装置が注入速度と注入容量から注入時間を自動的に算出し、その注入時間をテキストデータで条件画像に付与することも可能である。

[0148] さらに、上記形態では正式注入の注入速度が上限速度を超過している場合に、条件画像の発色を変更して点滅表示させることで速度警告を報知することを例示したが、例えば、“危険速度です、設定を確認して下さい”などのガイダンスメッセージを警告画像として条件画像に付与することも可能であり、専用のアイコンなどを警告画像として付与することも可能である。

[0149] また、図7に示すように、上記形態では試験注入の圧力がサブタッチパネル118に経時グラフとしてリアルタイムに表示出力され、その圧力が所定の許容範囲を逸脱するとエラー発生が検出されることを例示したが、このようなエラー検出は検出圧力が設定圧力まで到達して経時グラフが水平となった状態で実行される。しかし、検出圧力が設定圧力まで上昇している過程で、圧力変化が急激で試験注入の中止が必要なことも想定できる。

[0150] そこで、これが問題となる場合には、図17に示すように、試験注入で経時変化する圧力の許容範囲に対応した所定の範囲グラフを事前にデータ登録しておき、図18に示すように、試験注入の実行中にリアルタイムにデータ生成される経時グラフが範囲グラフを逸脱するとエラー発生を検出することが好適である。

[0151] さらに、上述のような注入圧力をリアルタイムに表示出力して許容範囲を逸脱するとエラー発生を検出することや、注入圧力の経時グラフをリアルタイムに表示出力して範囲グラフを逸脱するとエラー発生を検出することを、正式注入のときにメインタッチパネル104などで実行することも可能である(図示せず)。

- [0152] ただし、上記形態の薬液注入装置100では、図8ないし図11に示すように、正式注入のときにメインタッチパネル104には造影剤と生理食塩水との注入時間ごとの注入速度が表示出力されるので、上述のように注入圧力や経時グラフも表示出力する場合には、例えば、メインタッチパネル104の画面を2分割して注入速度と注入圧力とを並列に表示出力することや、注入速度のグラフ画面に注入圧力も重複させて表示出力することが好適である(図示せず)。
- [0153] また、上記形態では透視撮像装置としてMRI装置300を使用し、薬液注入装置100がMR用の造影剤を注入することを例示したが、例えば、透視撮像装置としてCTスキャナやPET装置を使用し、それ用の造影剤を薬液注入装置が注入することも可能である。
- [0154] さらに、上記形態ではRAM123等に格納されているコンピュータプログラムに対応してCPU121が動作することにより、薬液注入装置100の各種機能として各種手段が論理的に実現されることを例示した。しかし、このような各種手段の各々を固有のハードウェアとして形成することも可能であり、一部をソフトウェアとしてRAM123等に格納するとともに一部をハードウェアとして形成することも可能である。

請求の範囲

- [1] シリンダ部材にピストン部材がスライド自在に挿入されている薬液シリンジから被験者まで延長チューブで薬液を試験注入してから正式注入する薬液注入装置であつて、
- 前記薬液シリンジのシリンダ部材を着脱自在に保持するシリンダ保持機構と、
- 保持された前記薬液シリンジのピストン部材をスライド移動させるピストン駆動機構と、
- 、
- このピストン駆動機構を動作制御するコンピュータユニットと、
- このコンピュータユニットによる各種データの表示出力を実行するメインディスプレイパネルと、
- 前記コンピュータユニットへの各種データの入力操作を受け付けるメイン操作パネルと、
- 前記メインディスプレイパネルより小型で前記コンピュータユニットによる各種データの表示出力を実行するサブディスプレイパネルと、
- 前記メイン操作パネルより小型で前記コンピュータユニットへの各種データの入力操作を受け付けるサブ操作パネルと、
- 少なくとも前記コンピュータユニットと前記メインディスプレイパネルと前記メイン操作パネルとが搭載されている注入制御ユニットと、
- この注入制御ユニットとは別体に形成されていて少なくとも前記シリンダ保持機構と前記ピストン駆動機構と前記サブディスプレイパネルと前記サブ操作パネルとが搭載されている注入ヘッドと、
- を有しており、
- 前記正式注入の各種データが前記メイン操作パネルで入力操作されるとともに前記メインディスプレイパネルで表示出力され、
- 前記試験注入の各種データが前記サブ操作パネルで入力操作されるとともに前記サブディスプレイパネルで表示出力される薬液注入装置。
- [2] 前記コンピュータユニットは、前記延長チューブの連結状態の確認のために特化された前記ピストン駆動機構の制御データが前記試験注入の各種データとして登録さ

れており、

前記サブ操作パネルは、前記試験注入の開始指令の入力操作を受け付け、

前記コンピュータユニットは、前記開始指令が入力操作されると前記制御データに対応して前記ピストン駆動機構を動作制御する請求項1に記載の薬液注入装置。

- [3] 前記被験者に注入される前記薬液の圧力を検出する圧力検出素子も有しており、
前記サブディスプレイパネルは、前記試験注入の各種データとして前記試験注入の実行中に検出される前記圧力をリアルタイムに表示出力する請求項2に記載の薬液注入装置。

- [4] 前記コンピュータユニットは、前記試験注入の実行中に検出される前記圧力から経時グラフをリアルタイムにデータ生成し、
前記サブディスプレイパネルは、前記試験注入の各種データとして前記経時グラフをリアルタイムに表示出力する請求項3に記載の薬液注入装置。

- [5] 前記コンピュータユニットは、前記試験注入の実行中に検出される圧力が所定の許容範囲を逸脱するとエラー発生を検出し、
前記サブディスプレイパネルは、検出された前記エラー発生を表示出力する請求項3または4に記載の薬液注入装置。

- [6] 前記コンピュータユニットは、前記試験注入の実行中にリアルタイムにデータ生成される前記経時グラフが前記試験注入で経時変化する前記圧力の許容範囲に対応した所定の範囲グラフを逸脱するとエラー発生を検出し、
前記サブディスプレイパネルは、検出された前記エラー発生を表示出力する請求項3に記載の薬液注入装置。

- [7] 前記メインディスプレイパネルは、前記正式注入の各種データとして前記正式注入の実行中に検出される前記圧力をリアルタイムに表示出力する請求項3ないし6の何れか一項に記載の薬液注入装置。

- [8] 前記コンピュータユニットは、前記正式注入の実行中に検出される前記圧力から経時グラフをリアルタイムにデータ生成し、
前記メインディスプレイパネルは、前記正式注入の各種データとして前記経時グラフをリアルタイムに表示出力する請求項7に記載の薬液注入装置。

- [9] 前記コンピュータユニットは、前記正式注入の実行中に検出される圧力が所定の許容範囲を逸脱するとエラー発生を検出し、
前記メインディスプレイパネルは、検出された前記エラー発生を表示出力する請求項7または8に記載の薬液注入装置。
- [10] 前記コンピュータユニットは、前記正式注入の実行中にリアルタイムにデータ生成される前記経時グラフが前記正式注入で経時変化する前記圧力の許容範囲に対応した所定の範囲グラフを逸脱するとエラー発生を検出し、
前記メインディスプレイパネルは、検出された前記エラー発生を表示出力する請求項8に記載の薬液注入装置。
- [11] 前記圧力検出素子は、前記注入ヘッドに固定されていて前記ピストン部材を押圧する前記ピストン駆動機構に作用する応力を検出する請求項3ないし10の何れか一項に記載の薬液注入装置。
- [12] 前記薬液シリンジは、透視撮像装置で透視画像が撮像される前記被験者に前記薬液として造影剤を注入する造影シリンジと生理食塩水を注入する生食シリンジとがあり、
前記造影シリンジと前記生食シリンジとが二股の1個の延長チューブで被験者の血管に連結され、
前記シリンダ保持機構は、前記造影シリンジと前記生食シリンジとのシリンダ部材を個々に保持する一対からなり、
前記シリンダ保持機構は、前記造影シリンジと前記生食シリンジとの前記ピストン部材を個々にスライド移動させる一対からなり、
前記コンピュータユニットは、一対の前記ピストン駆動機構を個々に動作制御し、
前記メイン操作パネルは、前記造影剤と前記生理食塩水との正式注入の各種データの入力操作を受け付け、
前記メインディスプレイパネルは、前記造影剤と前記生理食塩水との正式注入の各種データを表示出力し、
前記サブディスプレイパネルは、前記生理食塩水の試験注入の各種データを表示出力し、

前記サブ操作パネルは、前記生理食塩水の試験注入の各種データの入力操作を受け付ける請求項1ないし11に記載の薬液注入装置。

- [13] 前記薬液シリンジは、透視撮像装置で透視画像が撮像される前記被験者に前記薬液として造影剤を注入する造影シリンジと生理食塩水を注入する生食シリンジとがあり、

前記シリンダ保持機構は、前記造影シリンジと前記生食シリンジとのシリンダ部材を個々に保持する一対からなり、

前記シリンダ保持機構は、前記造影シリンジと前記生食シリンジとの前記ピストン部材を個々にスライド移動させる一対からなり、

前記コンピュータユニットは、一対の前記ピストン駆動機構を個々に動作制御し、

前記メイン操作パネルは、前記造影剤と前記生理食塩水との正式注入の各種データの入力操作を受け付け、

前記メインディスプレイパネルは、前記造影剤と前記生理食塩水との正式注入の各種データを表示出力し、

前記サブディスプレイパネルは、前記造影剤の試験注入の各種データを表示出力し、

前記サブ操作パネルは、前記造影剤の試験注入の各種データの入力操作を受け付ける請求項1ないし11に記載の薬液注入装置。

- [14] 前記造影シリンジが延長チューブで被験者の血管に連結され、

前記コンピュータユニットは、前記透視画像が撮像される患部まで前記造影剤が到達する所要時間の確認のために特化された前記ピストン駆動機構の制御データが前記試験注入の各種データとして登録されており、前記制御データに対応して前記ピストン駆動機構を動作制御する請求項13に記載の薬液注入装置。

- [15] 前記正式注入の各種データとして前記薬液の注入速度が縦軸で注入時間が横軸の条件画面を前記メインディスプレイパネルが表示出力し、

前記正式注入の各種データとして前記薬液の注入時間ごとの注入速度からなる少なくとも1つの注入条件の入力操作を前記メイン操作パネルが受け付け、

入力操作された前記注入条件を前記コンピュータユニットがデータ記憶し、

データ記憶された前記注入条件を前記メインディスプレイパネルが前記条件画面に表示出力し、

前記コンピュータユニットは、少なくとも前記薬液の注入開始からの経過時間を計測し、その経過時間とデータ記憶した前記注入条件とに対応して前記ピストン駆動機構をリアルタイムに動作制御する請求項1ないし14の何れか一項に記載の薬液注入装置。

- [16] 前記正式注入の各種データとして前記薬液の注入速度が縦軸で注入容量が横軸の条件画面を前記メインディスプレイパネルが表示出力し、

前記正式注入の各種データとして前記薬液の注入容量ごとの注入速度からなる少なくとも1つの注入条件の入力操作を前記メイン操作パネルが受け付け、

入力操作された前記注入条件を前記コンピュータユニットがデータ記憶し、

データ記憶された前記注入条件を前記メインディスプレイパネルが前記条件画面に表示出力し、

前記コンピュータユニットは、少なくとも前記薬液の注入開始からの注入容量を計測し、計測される前記注入容量とデータ記憶された前記注入条件とに対応して前記ピストン駆動機構をリアルタイムに動作制御する請求項1ないし14の何れか一項に記載の薬液注入装置。

- [17] 前記正式注入の各種データとして人体の複数の身体区分と多数の撮像部位との模式画像を関連させて前記コンピュータユニットがデータ記憶しており、

複数の前記身体区分の模式画像を前記人体形状に対応して前記メインディスプレイパネルが表示出力し、

表示出力された複数の前記身体区分から1つを選択する入力操作を前記メイン操作パネルが受け付け、

選択された前記身体区分に対応して少なくとも1つの前記撮像部位の模式画像を前記メインディスプレイパネルが表示出力し、

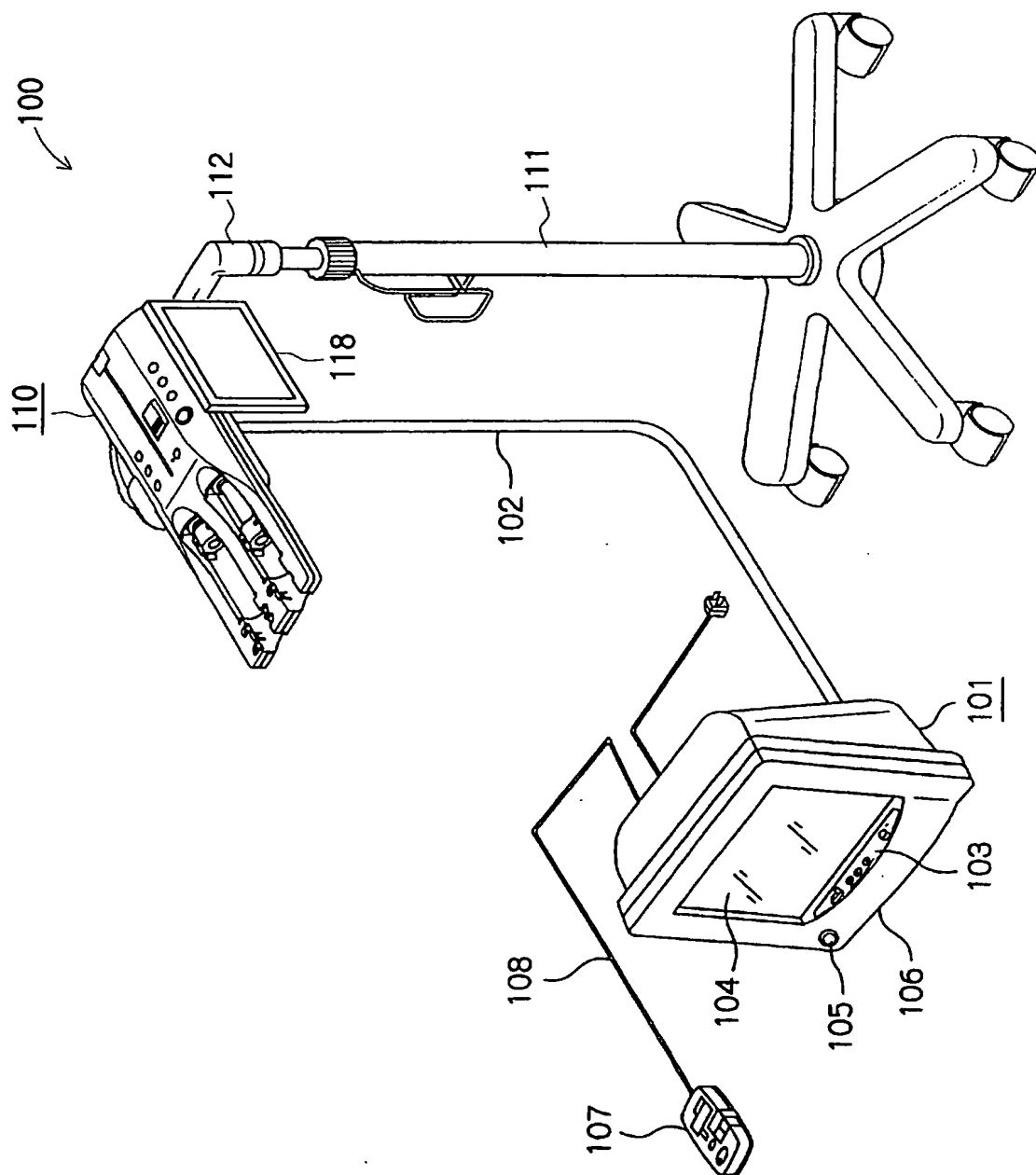
表示出力された前記撮像部位を選定する入力操作を前記メイン操作パネルが受け付け、

選定された前記撮像部位に対応して前記コンピュータユニットが前記ピストン駆動

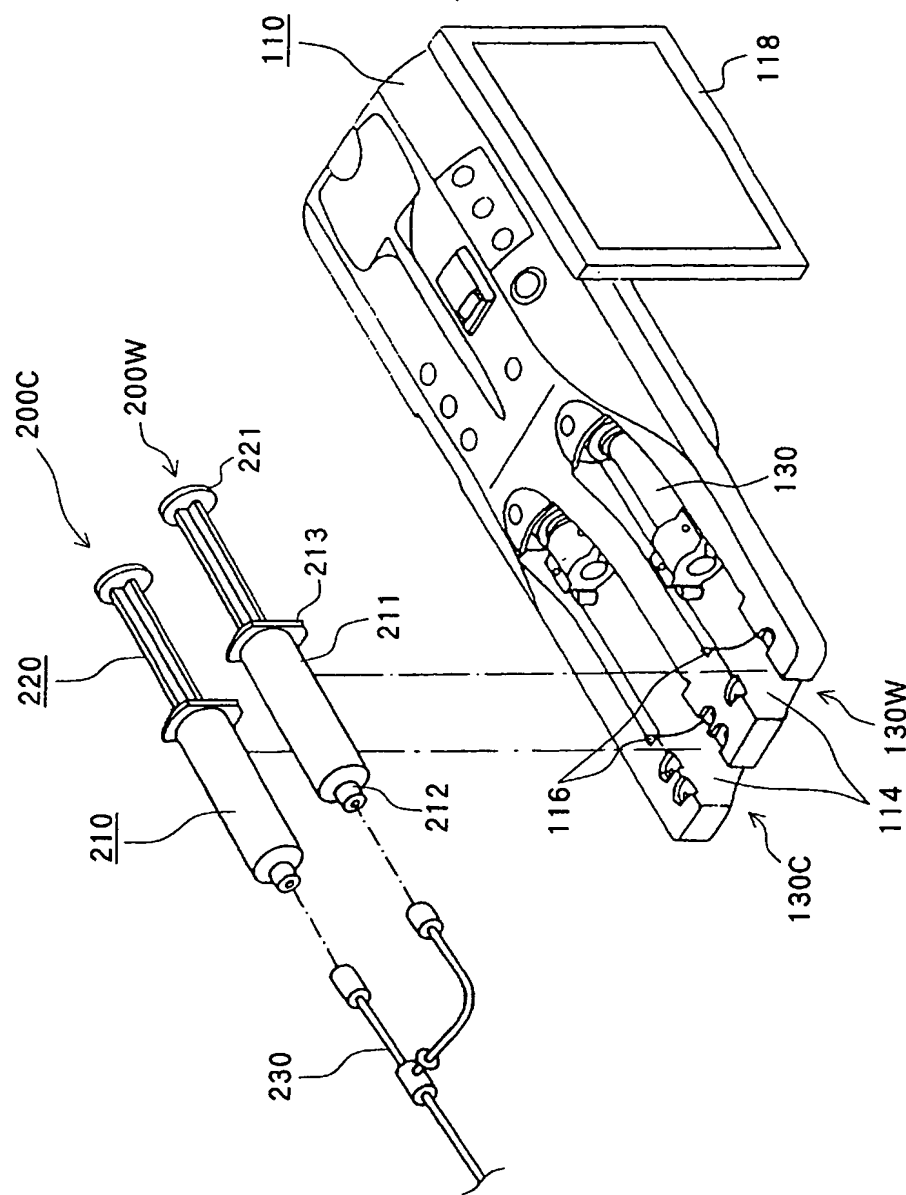
機構を動作制御する請求項1ないし16の何れか一項に記載の薬液注入装置。

- [18] 前記メイン操作パネルと前記メインディスプレイパネルとが各種データの入力操作と表示出力とを実行する1個のタッチパネルからなる請求項1ないし17の何れか一項に記載の薬液注入装置。
- [19] 前記サブ操作パネルと前記サブディスプレイパネルとが各種データの入力操作と表示出力とを実行する1個のタッチパネルからなる請求項1ないし18の何れか一項に記載の薬液注入装置。

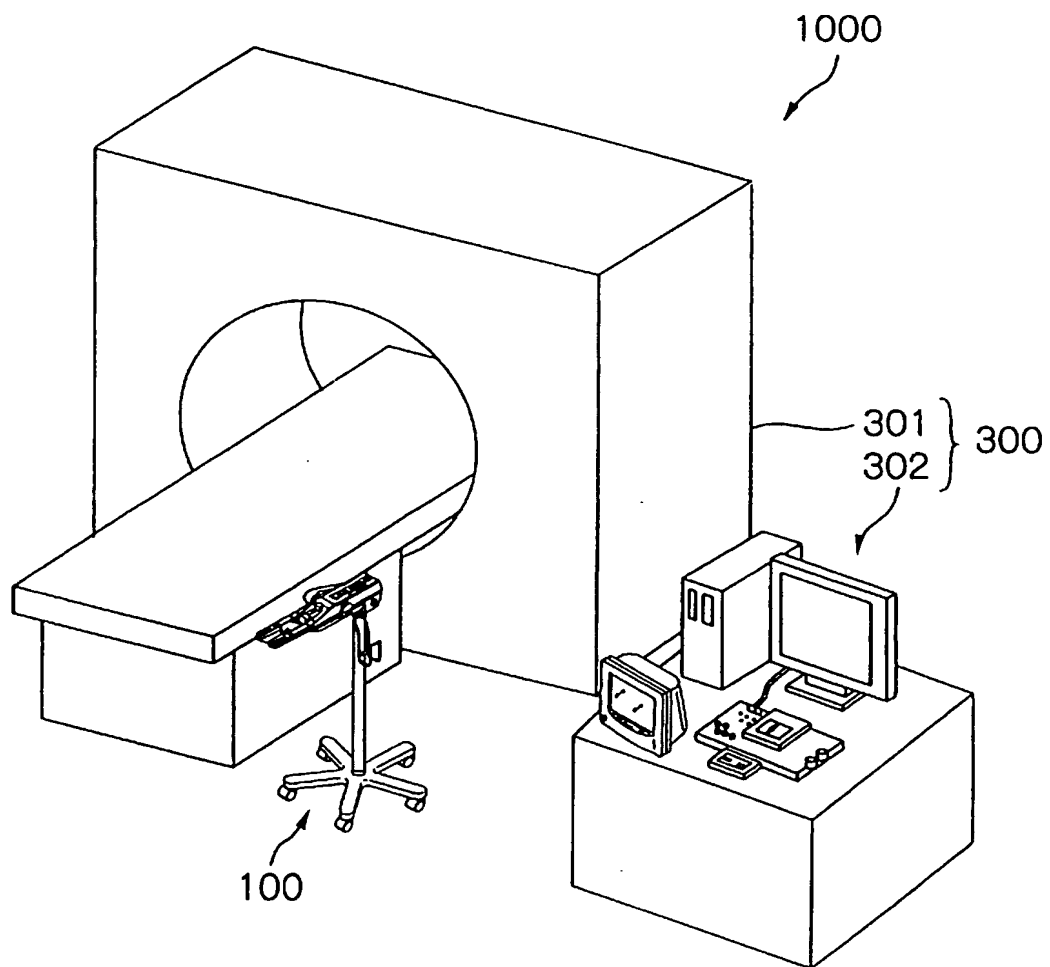
[図1]



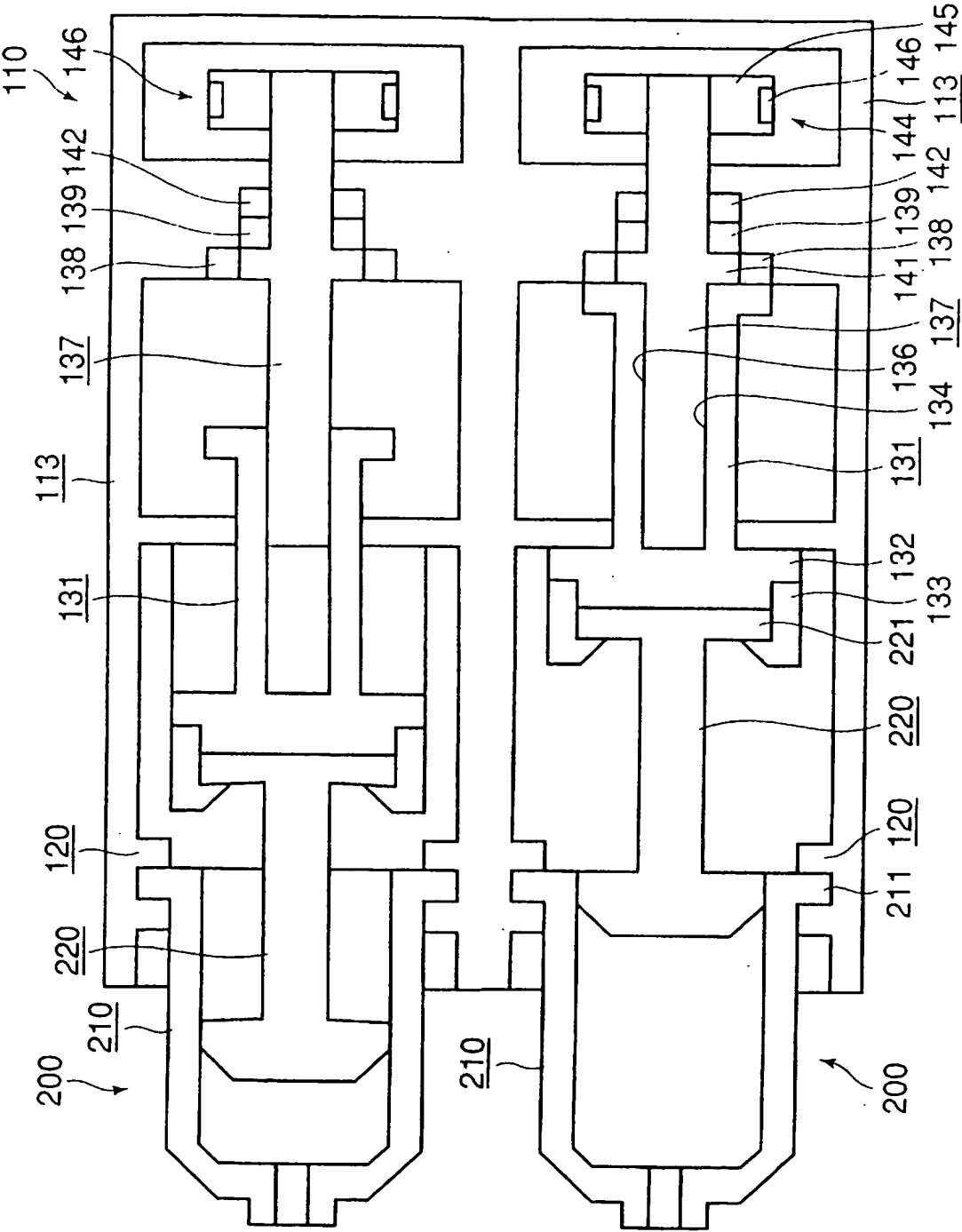
[図2]



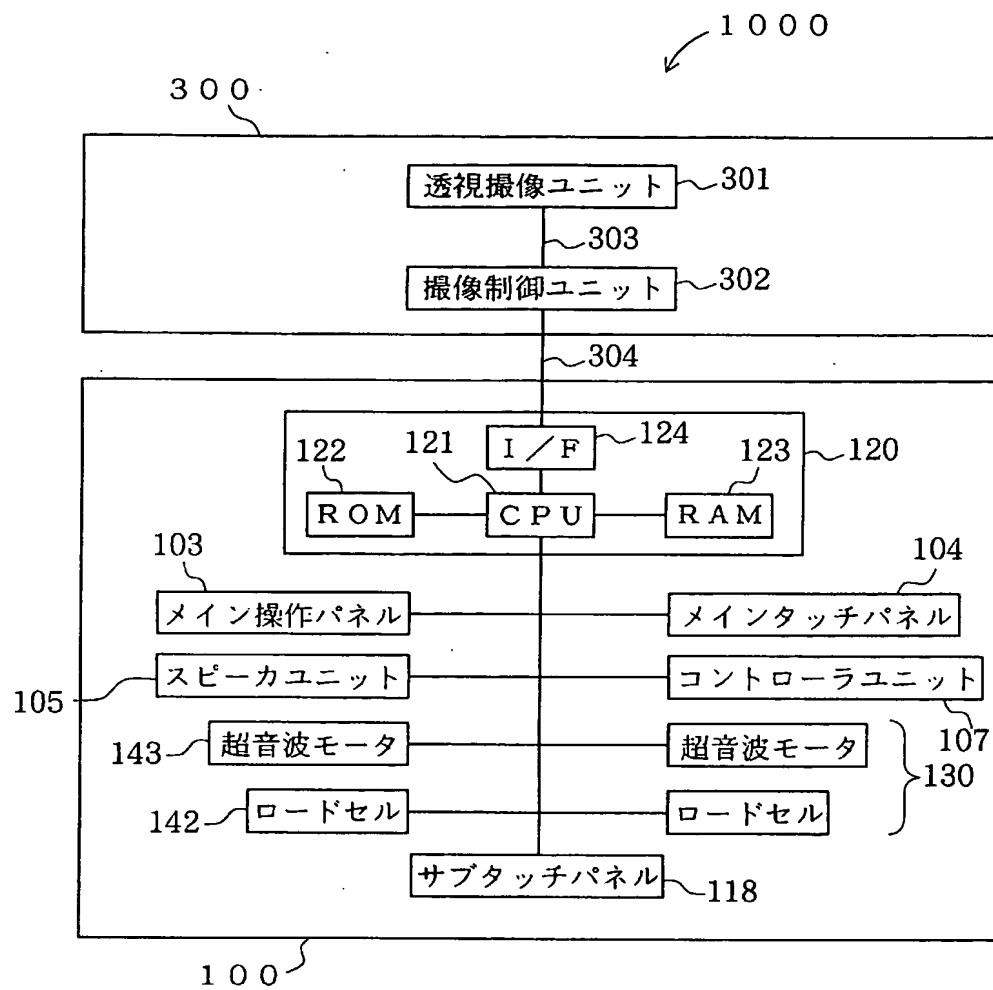
[図3]



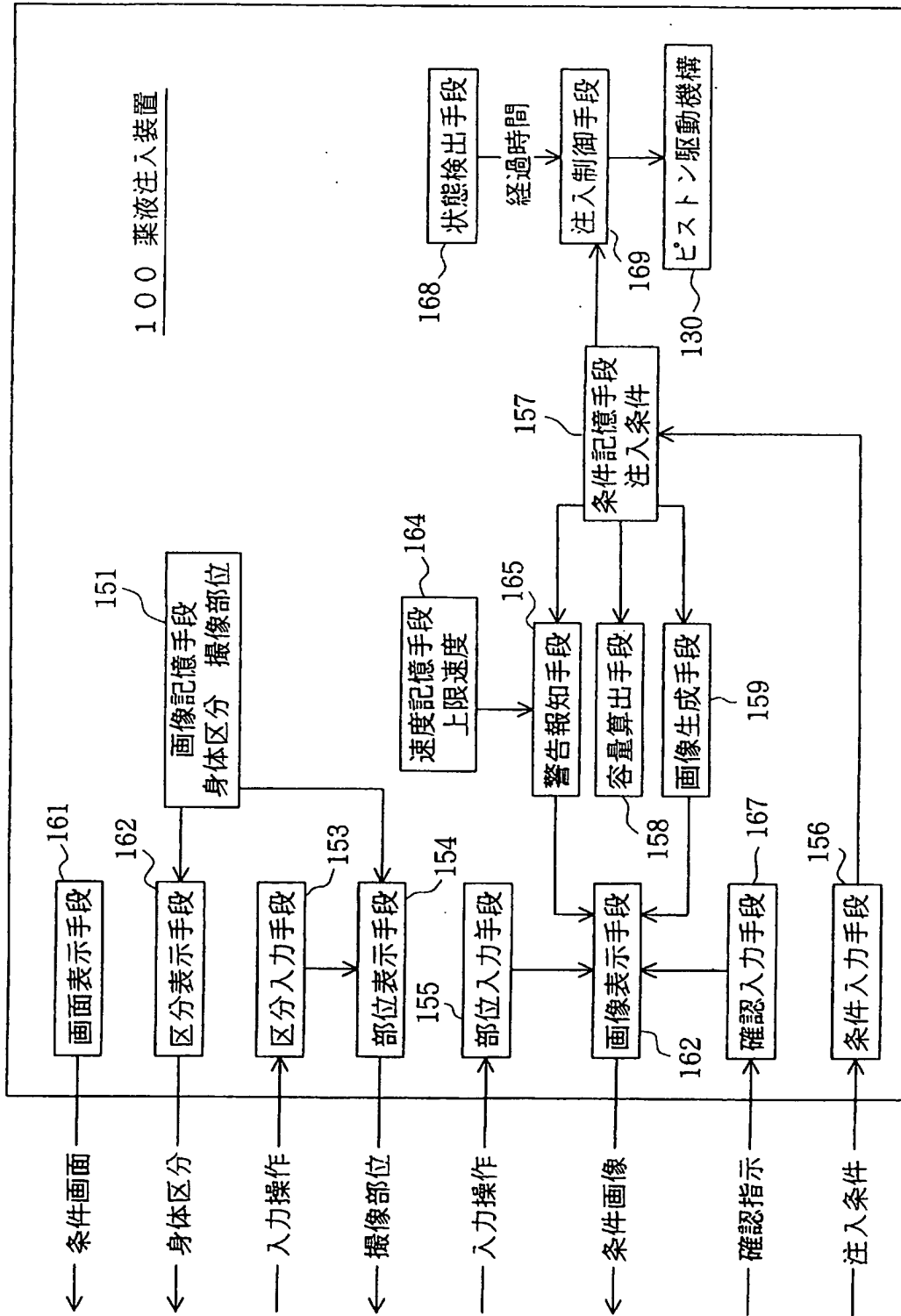
[図4]



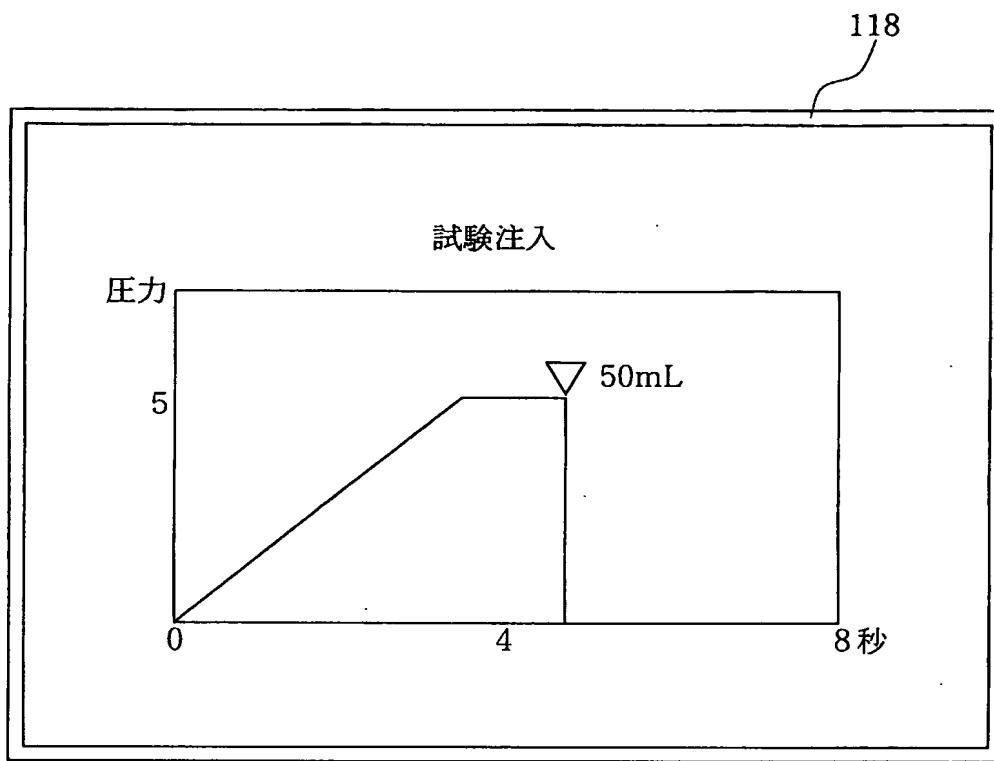
[図5]



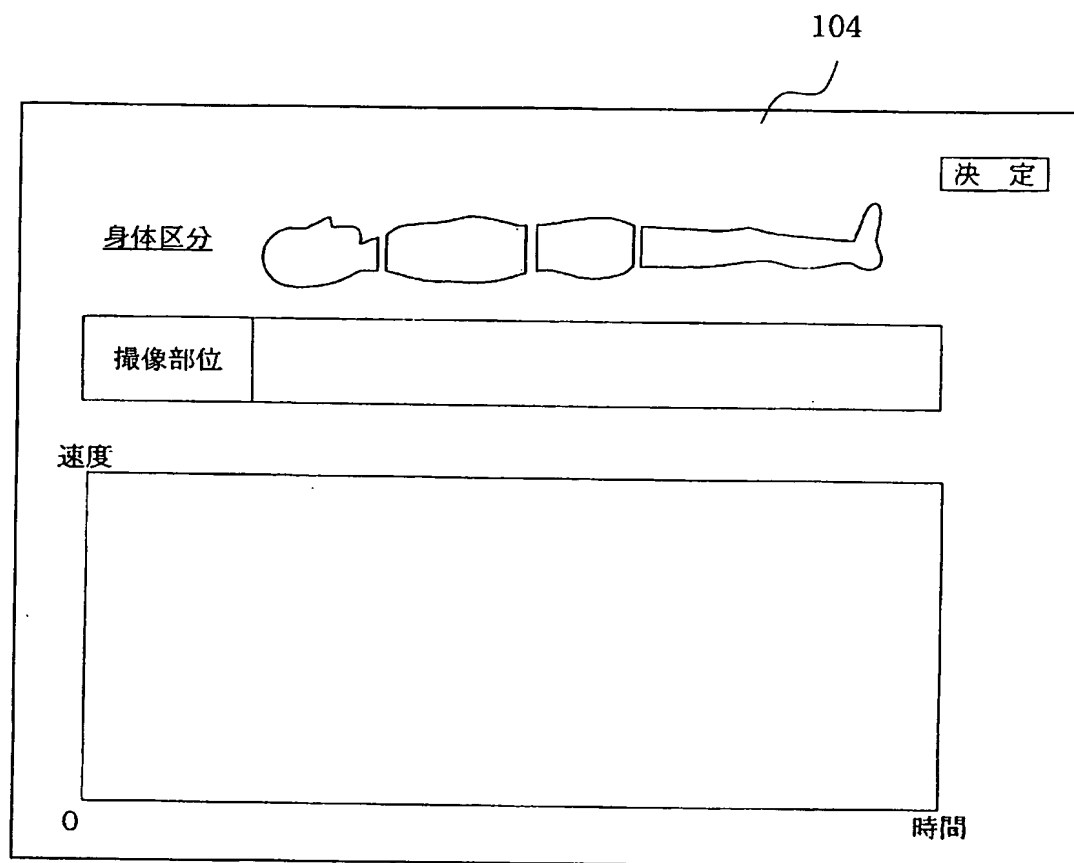
[図6]



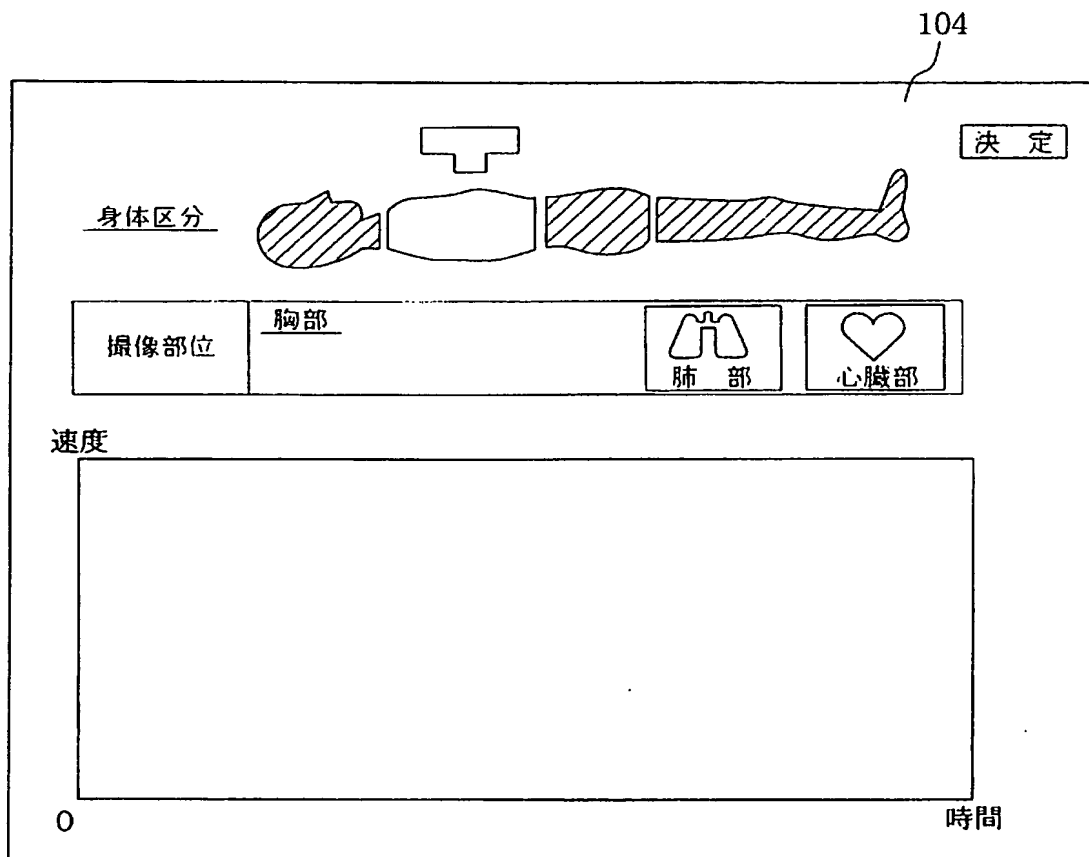
[図7]



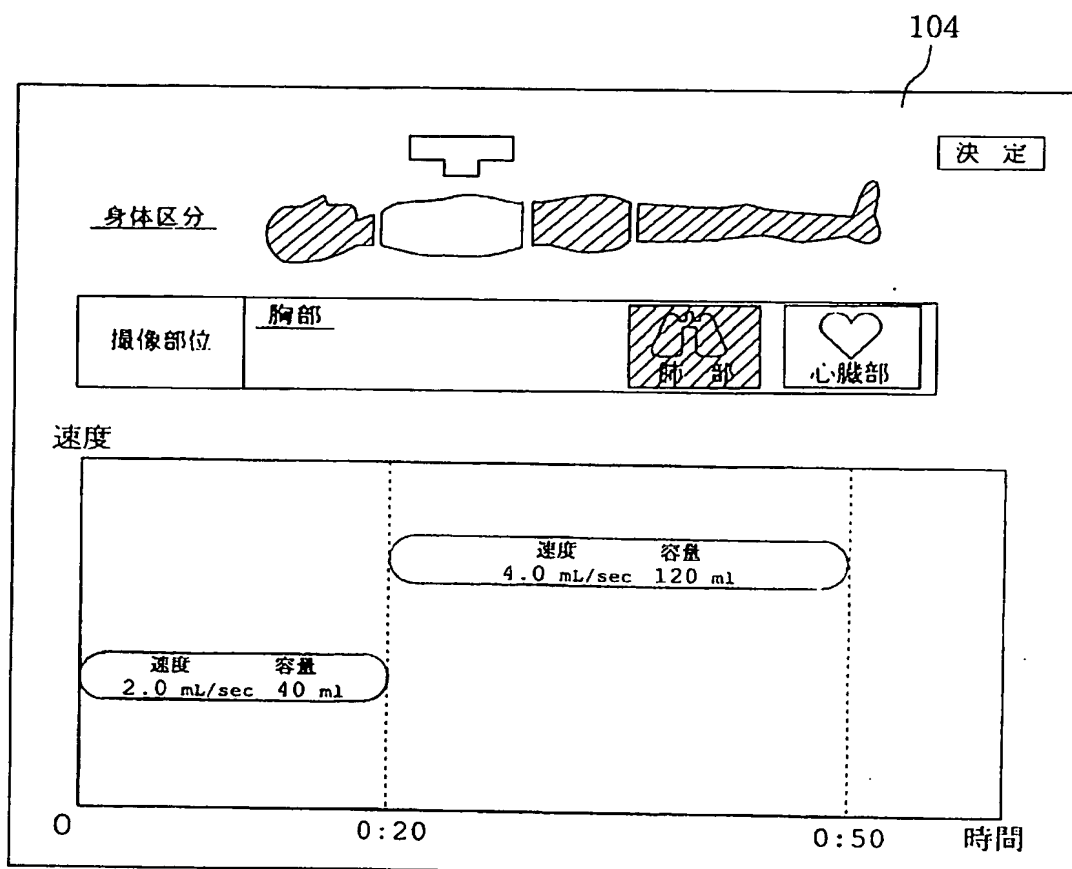
[図8]



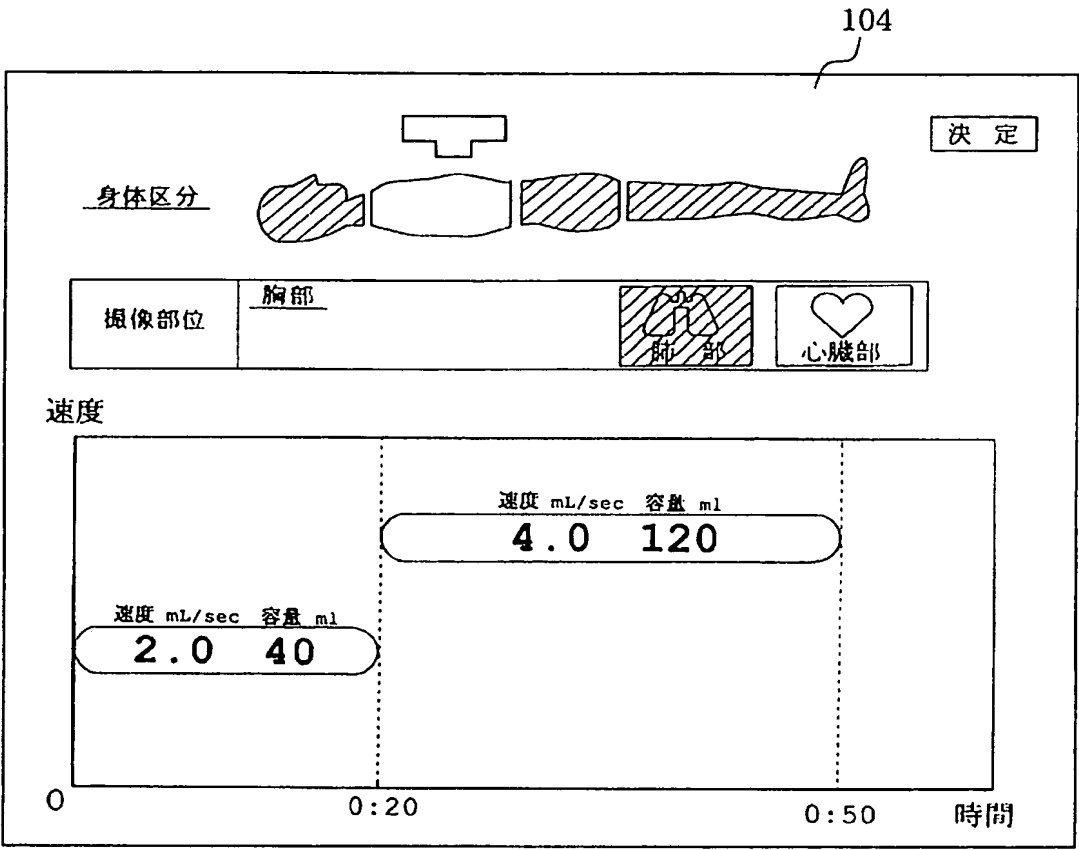
[図9]



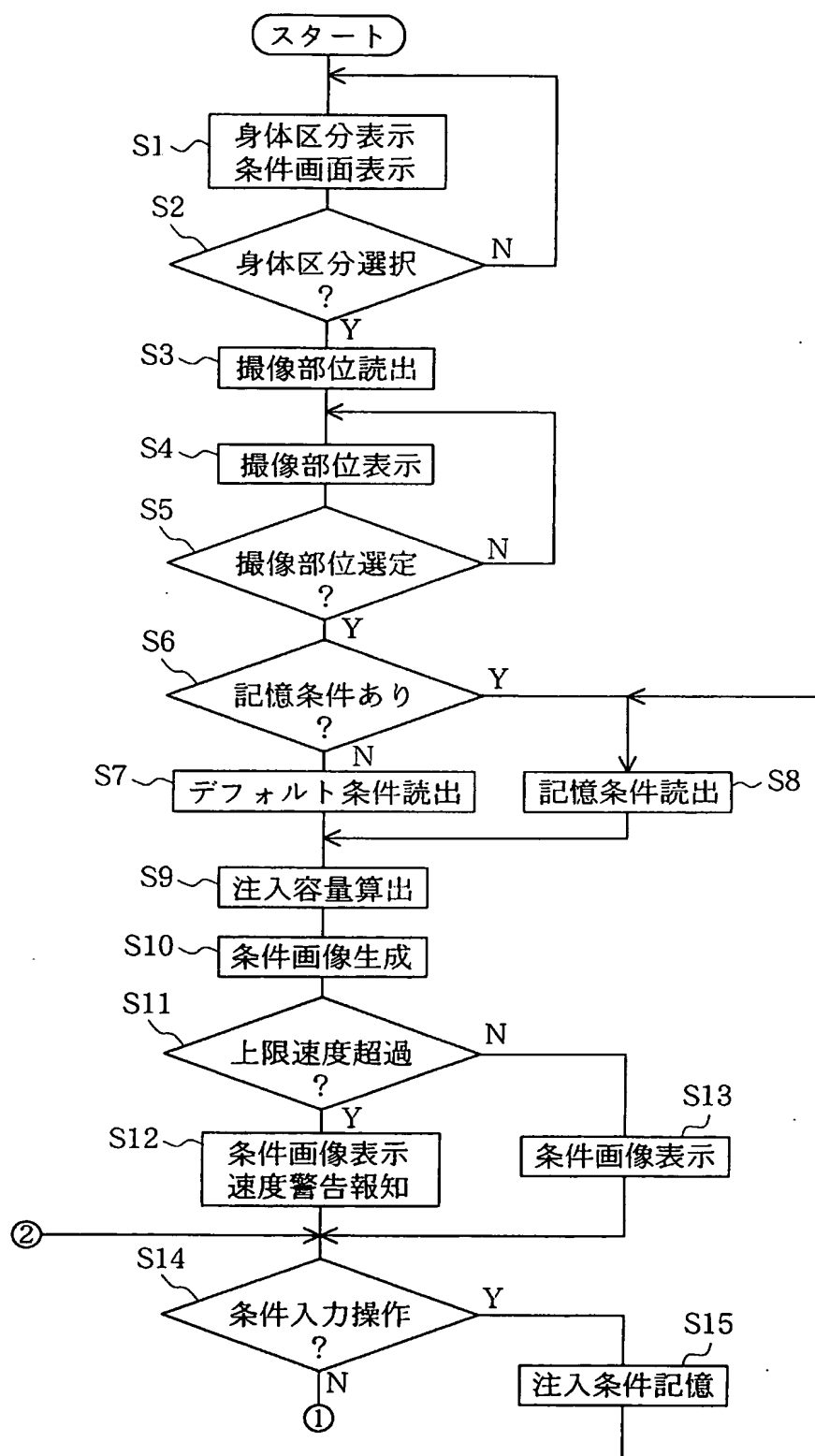
[図10]



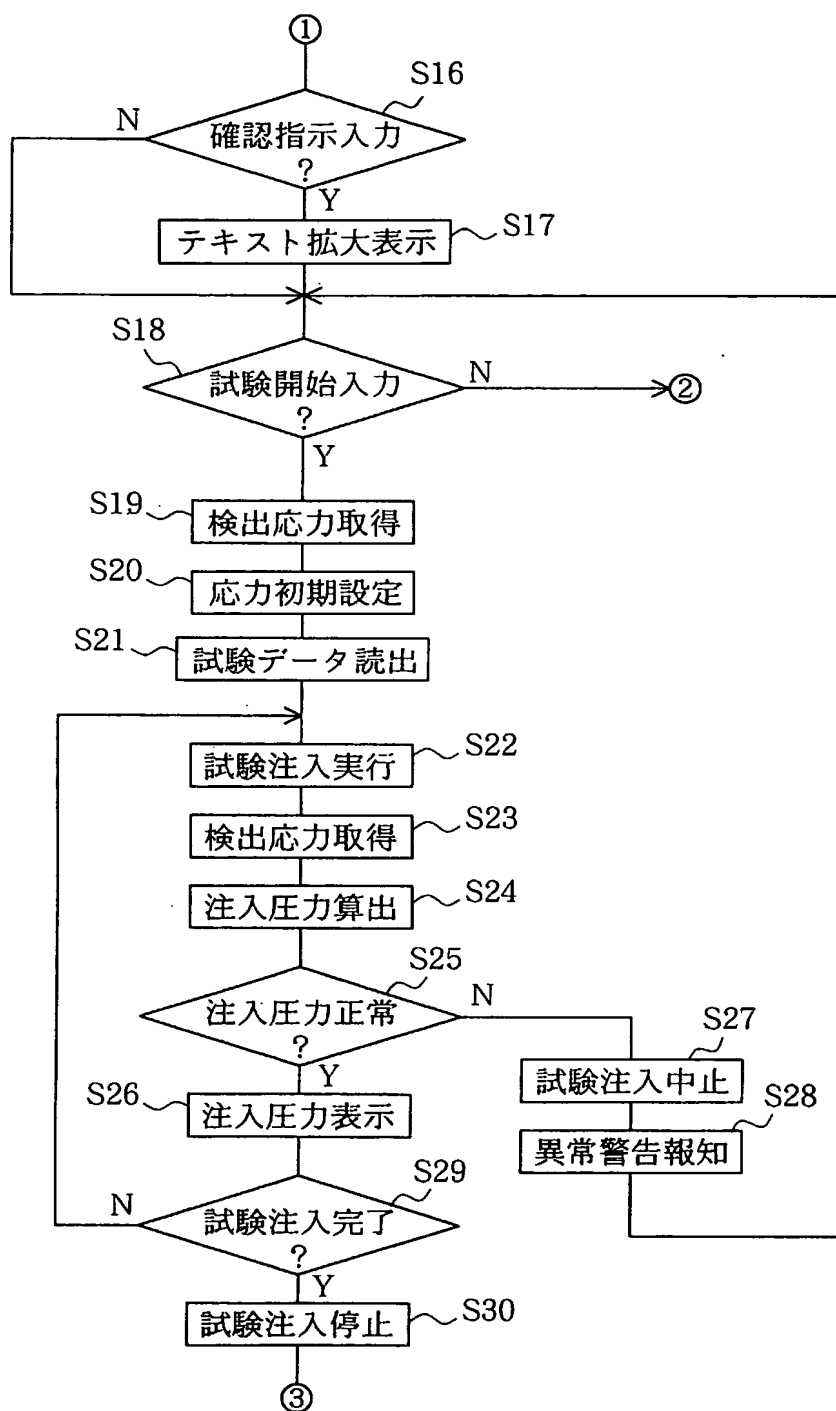
[図11]



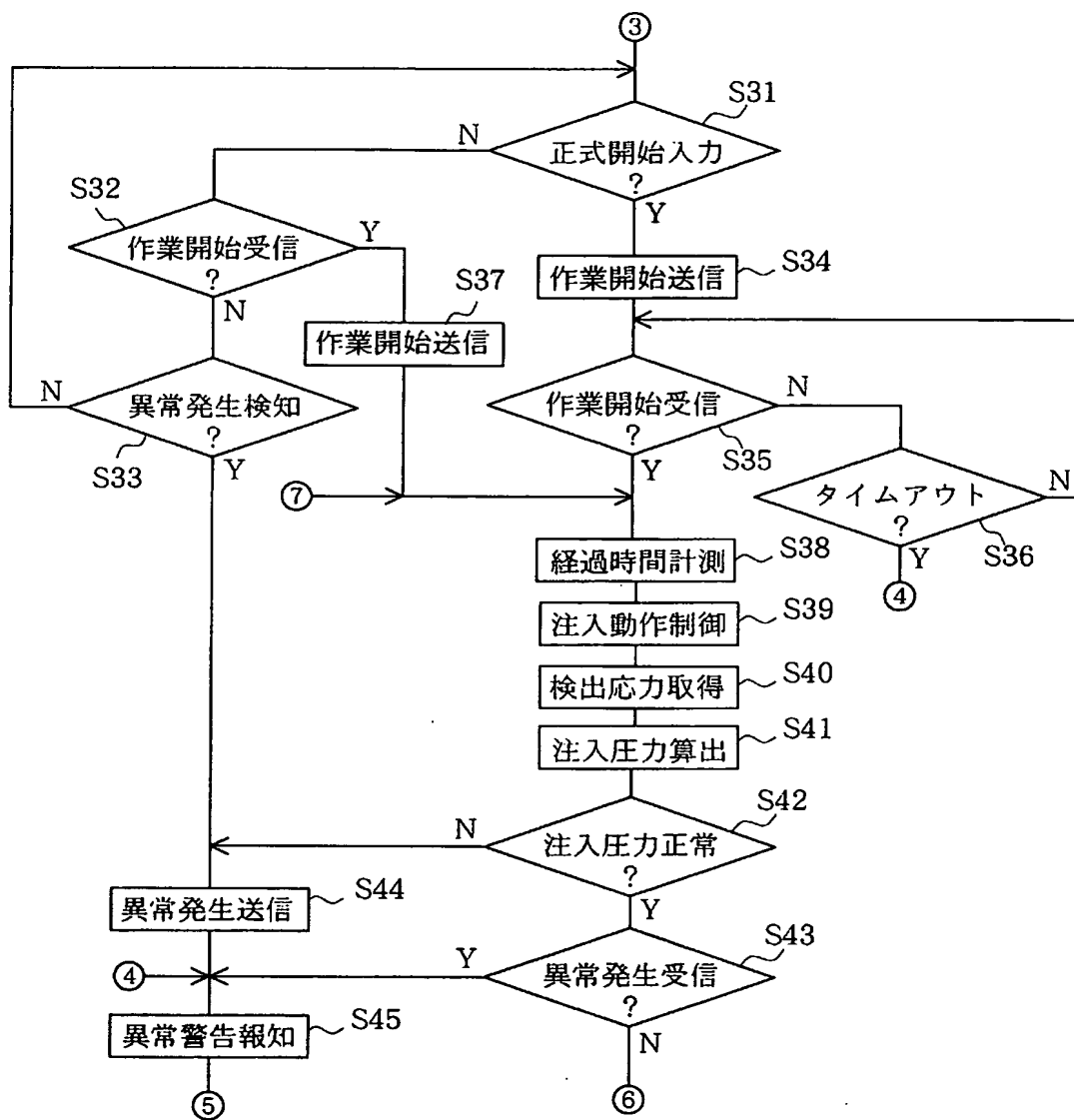
[図12]



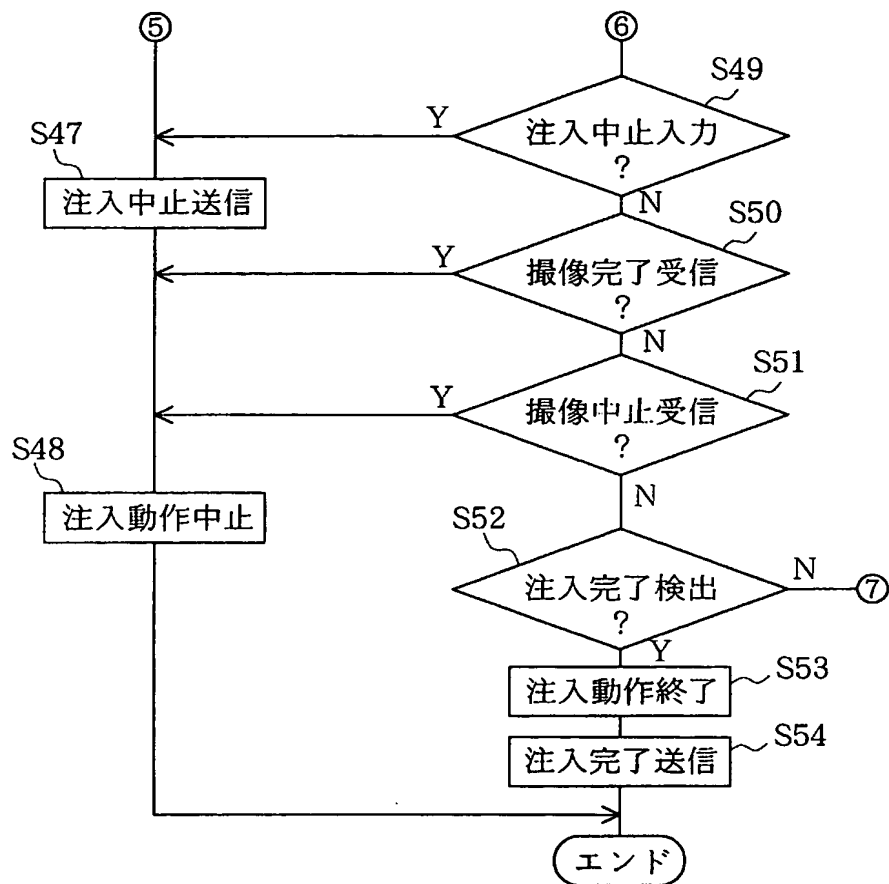
[図13]



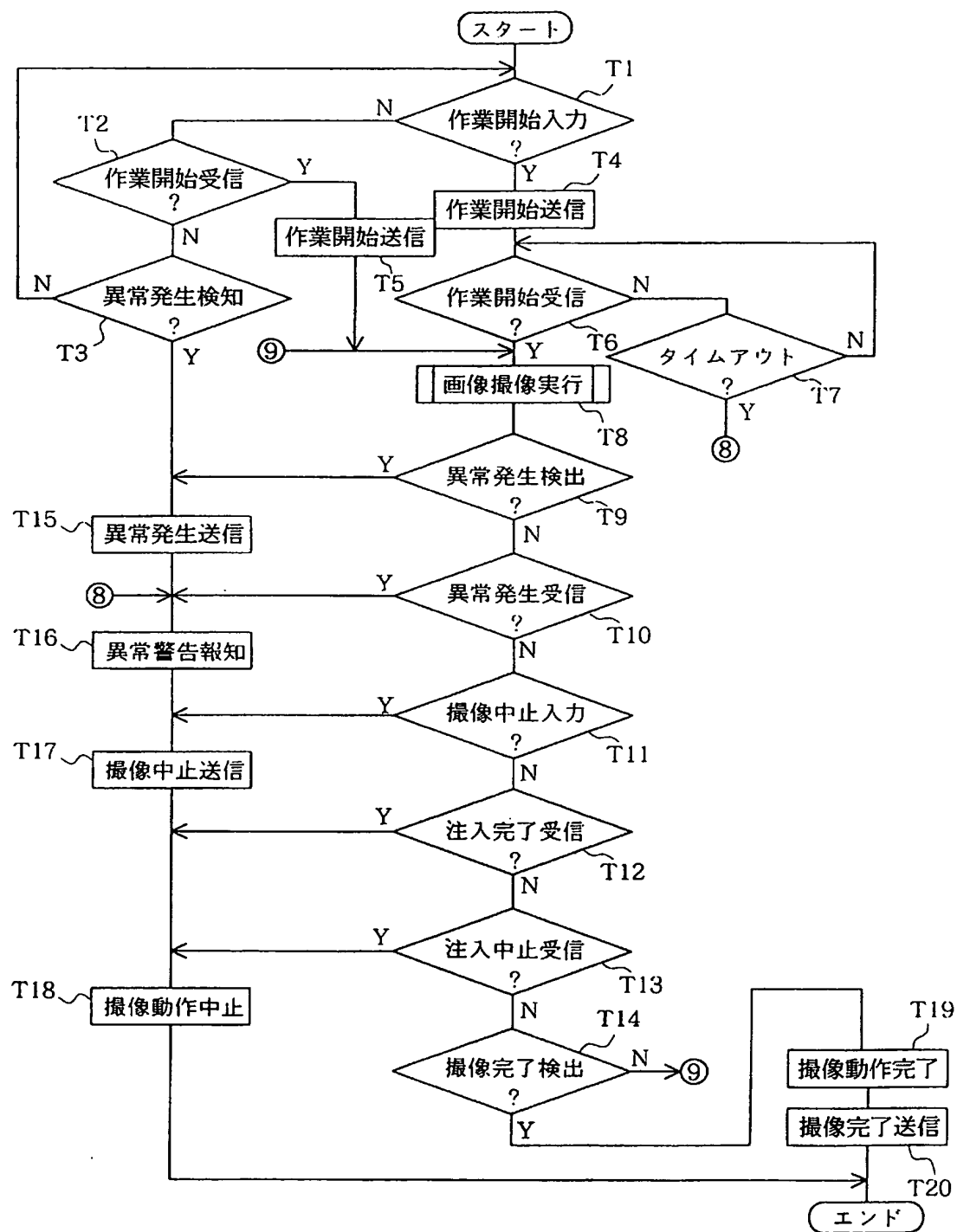
[図14]



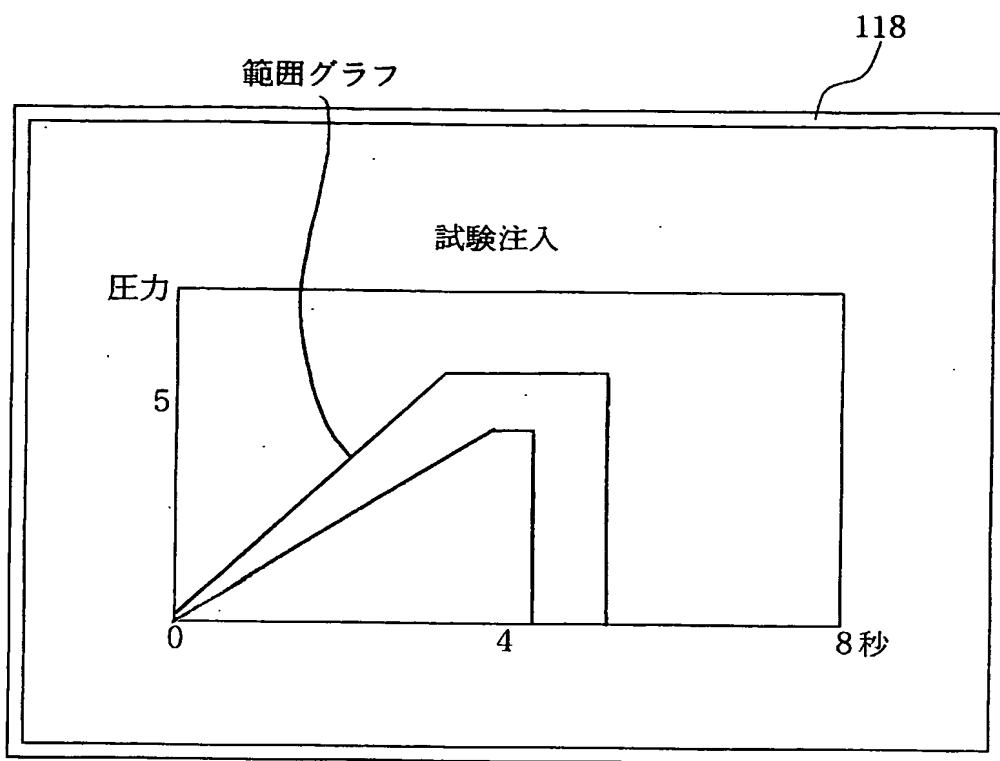
[図15]



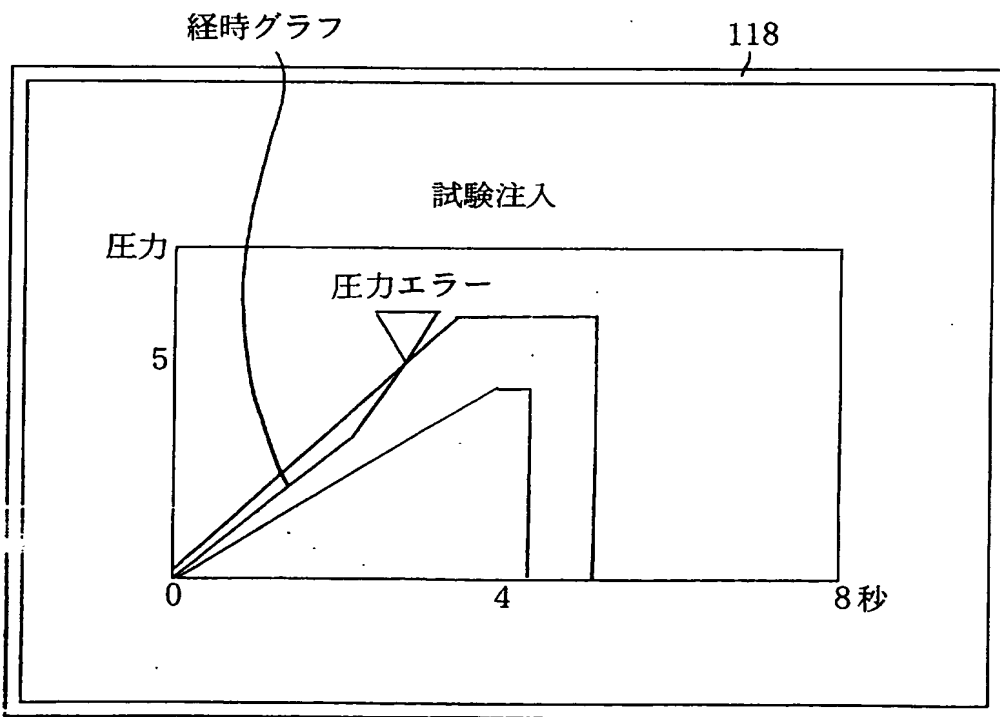
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ A61M5/142

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ A61M5/142

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-204828 A (Baxter International, Inc.), 23 July, 2002 (23.07.02), Full text; all drawings & EP 497041 A1 & US 5256157 A1	1-19
A	JP 2003-275303 A (Terumo Corp.), 30 September, 2003 (30.09.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2003-290348 A (Kabushiki Kaisha Nemoto Kyorindo), 14 October, 2003 (14.10.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 January, 2005 (19.01.05)

Date of mailing of the international search report
08 February, 2005 (08.02.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 A61M 5/142

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 A61M 5/142

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-204828 A (バックスター・インターナショナル・インコーポレイテッド) 2002.07.23, 全文、全図 & EP 497041 A1, & US 5256157 A1	1-19
A	JP 2003-275303 A (テルモ株式会社) 2003.09.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2003-290348 A (株式会社根本杏林堂) 2003.10.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-19

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.01.2005

国際調査報告の発送日

08.2.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中田 誠二郎

3E

9252

電話番号 03-3581-1101 内線 3344